

**Der Einfluß der Strukturierung auf das Lernen
von Sequenzen
unter besonderer Berücksichtigung des
Positions - Effektes**

**Inaugural - Dissertation
zur**

**Erlangung des Grades eines Doktors der Philosophie
des Fachbereiches 12 (Erziehungswissenschaften)
der Freien Universität Berlin**

vorgelegt

von

**Elisabeth Charlotte Kürten
aus Wuppertal**

Göttingen 1971



Digitized by the Internet Archive
in 2026

**Der Einfluß der Strukturierung auf das Lernen
von Sequenzen
unter besonderer Berücksichtigung des
Positions - Effektes**

**Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung des Grades eines Doktors der Philosophie
des Fachbereiches 12 (Erziehungswissenschaften)
der Freien Universität Berlin**

vorgelegt
von
Elisabeth Charlotte Kürten
aus Wuppertal

Göttingen 1971



Gedruckt mit Genehmigung
des FB 12 (Erziehungswissenschaften)
der Freien Universität Berlin

FBR-Vors.: Prof. Dr. C.-L. FURCK

Referent: Prof. Dr. Hans HORMANN

Korreferent: Priv.Do. Dr. V. SARRIS

Tag der mündlichen Prüfung: 9.7.1971

Der Einfluß der Strukturierung auf das Lernen von Sequenzen
unter besonderer Berücksichtigung des Positions-Effektes

	<u>Seite</u>
I Einleitung	3
II Die Lernleistung in ihrer Abhängigkeit von der dem Lernmaterial beigegebenen Strukturierung	7
1.00 Allgemeine Fragestellung	9
1.10 Die i n h a l t l i c h e Strukturierung des Lernmaterials und ihr Einfluß auf die Organisation beim Lernen	11
1.20 Die f o r m a l e Strukturierung des Lernmaterials und ihr Einfluß auf die Organisation beim Lernen	23
2.00 Die Auswirkungen der verschiedenen Arten der Strukturierung auf das Phänomen des Positions-Effektes	50
3.00 Ableitung unserer Fragestellung aus den Untersuchungen zur inhaltlichen und formalen Strukturierung des Lernmaterials und ihrem Einfluß auf die Organisation des Lernens und die Lernleistung	62
III Planung und Durchführung der Untersuchung	73
1.00 Methodische Vorüberlegungen zur Darbietung des Lernmaterials	75
2.00 Voruntersuchungen	81
3.00 Hauptuntersuchung	87
3.10 Abfolge und Anordnung der Items	87
3.20 Verfahrensweise	91
3.30 Variationen der Ausgangsuntersuchung	94

IV	Auswertung und Darstellung der Ergebnisse	101
1.00	Überlegungen zur statistischen Verarbeitung der Rohdaten	101
2.00	Einfluß der Strukturierung des Lernmaterials auf die Lernleistung und ihre Organisation	103
3.00	Darstellung der Ergebnisse zum Positions-Effekt	130
V	Interpretation der Ergebnisse	157
1.00	Zusammenfassung unserer Fragestellung	159
2.00	Interpretation der Ergebnisse in Auseinandersetzung mit der gestaltpsychologischen und der assoziations-theoretischen Auffassung unter besonderer Berücksichtigung des Positions-Effektes	161
3.00	Integration der Ergebnisse zum Positions-Effekt und zur subjektiven Organisation der Lernleistung auf der Grundlage des Strukturmodells des Gedächtnisses von ATKINSON & SHIFFRIN	165
VI	Anhang	187
	Literaturverzeichnis	212
	Lebenslauf	223

I Einleitung

Beobachtungen im Alltag zeigen, daß ein Mensch, der bemüht ist, eine größere Anzahl von Gliedern einer Reihe zu lernen, als er unmittelbar behalten kann, diese Glieder zu Gruppen ordnet. Es ist bekannt, daß sich z. B. eine vielgliedrige Telefonnummer besser behalten läßt, wenn man die Abfolge der Ziffern formal zu Zweier-, Dreier- oder Vierergruppen zusammenfaßt oder wenn man inhaltlich ein Prinzip für den Aufbau der Zahlenreihe findet. Gilt es, nur die Zahlen unabhängig von ihrer vorgegebenen Abfolge zu behalten, dann sind wegen der vielfältigeren Ordnungskriterien mehr Möglichkeiten zu einer subjektiven Organisation gegeben.

Will man eine vielgliedrige Information an einen anderen Menschen übermitteln, so kann man - um dem Empfänger die Aufnahme zu erleichtern - diese Information ihm schon zu Gruppen geordnet geben oder zusammen mit der Information das ihrer Gruppierung zugrundeliegende Prinzip mitteilen.

In beiden Fällen wird eine Neu- oder Umorganisation des aufzunehmenden Materials vorgenommen, um die der Aufnahmekapazität gesetzten Grenzen auszuweiten. Im ersten Fall würde es für den Betreffenden darum gehen, selbst die effektivste Gruppierungs- oder Ordnungsmethode zu finden. Im zweiten Fall würde es darauf ankommen, daß die Ordnungsmethode des Übermittelnden mit der möglichen Ordnungsmethode des Empfängers der Information übereinstimmt, daß also die durch den Übermittelnden vorgegebene Strukturierung und die Organisationstendenzen des Empfängers konvergieren; divergieren sie, so dürfte sich das auf die Effektivität des Aufnehmens und der Behaltensleistung nicht unerheblich auswirken.

Untersucht man diese - formal und/oder inhaltlichen - "Ordnungen" mit Hilfe von vorstrukturiertem Lernmaterial und zeigen sich während des Aufnehmens, Behaltens und Reproduzierens Abweichungen von der dem Lernmaterial beigegebenen Strukturierung, so werden diese als Indizien für Organisationsprozesse des Lernenden angesehen. Das Interesse psychologischer Forschung richtet sich vor allem darauf, ob es sich dabei um "regelmäßige Veränderungen" handelt und welche Faktoren diese subjektive Organisation bestimmen.

Diese Vorgänge des Lernens, Behaltens und Reproduzierens sind Gegenstand zahlreicher Untersuchungen mit vorgegebenem Material, die - nicht zuletzt wegen der unterschiedlichen theoretischen Ausgangspositionen und der daraus resultierenden unterschiedlichen Versuchskonstruktionen - eine breite Skala von Interpretationsmöglichkeiten bieten; ein einheitlicher theoretischer Standort ist nicht festzustellen.

Historisch gesehen sind die meisten einschlägigen Untersuchungen in den Bezugsrahmen assoziations-theoretischer o d e r gestalttheoretischer Überlegungen einzuordnen; jedoch finden sich bereits bei so entschiedenen Vertretern der Assoziationspsychologie wie G. E. MÜLLER (1911) Ansatzpunkte, die kontradiktorisch zu ihren klassischen Thesen Überlegungen erkennen lassen, die zu den Grundlagen der späteren Gestaltpsychologie gehören. (Hier wären assoziationspsychologische Annahmen zu erwähnen, wie etwa die von der "Komplexbildung", die beim Lernen sinnfreier Silben durch Rhythmisierung entsteht.)

Erst in jüngster Zeit entwickelten sich aus der Diskussion um die assoziations-theoretischen und gestalttheoretischen Annahmen neue theoretische Ansätze, die im wesentlichen funktionalistisch orientiert sind und die sich für das Verständnis der zur Diskussion stehenden Phänomene als fruchtbar erwiesen haben.

Mit der hier vorgelegten Untersuchung soll ein experimenteller Beitrag zur Klärung der Frage geliefert werden, ob zwischen der Strukturierung des Lernmaterials und der vom Lernenden vorgenommenen Ordnung des Materials eine Interaktion besteht, wie diese Interaktion beschaffen ist und in welcher Weise sie sich vollzieht. Wenn diese Interaktion sich als gegeben erweist, interessiert uns die Frage ihrer Effektivität für die Lernleistung (quantitativer Aspekt); weiterhin vor allem die Frage nach den qualitativen Veränderungen, die das Material durch die subjektiven Organisationen erfährt. Am aufschlußreichsten - weil sie Einblick in die Organisationsprinzipien des Organismus gewähren - spiegeln sich derartige strukturelle Veränderungen in der Reihenfolge wider, in der der Lernende die behaltenen Informationen reproduziert, und in der Auftretenshäufigkeit der Einzelinformation bei der Reproduktion (wobei es sich um den sogenannten Positions-Effekt handelt, dem in der Untersuchung daher besonderes Gewicht zukommt).

Im theoretischen Teil dieser Arbeit wird versucht, am Beispiel des für unsere Fragestellung relevanten Problemkreises - der oben kurz skizziert wurde - diese unterschiedlichen Positionen in ihrer Entwicklung nachzuzeichnen. Aufbau und Konstruktion unserer Versuchsreihen sind aus diesen Diskussionen erwachsen, aus ihnen ergeben sich theoretische Ableitungen, die wir mit unserer experimentellen Versuchsanordnung überprüfen.

II	Die Lernleistung in ihrer Abhängigkeit von der dem Lernmaterial beigegebenen Strukturierung	
1.00	Allgemeine Fragestellung	9
1.10	Die inhaltliche Strukturierung des Lernmaterials und ihr Einfluß auf die Organisation beim Lernen	11
1.11	Das "kategoriale Clustering"	13
1.12	Das "assoziative Clustering"	14
1.13	Kategoriengröße und Kategorienanzahl als intraexperimentale Bedingung des Clustering-Phänomens	17
1.20	Die formale Strukturierung des Lernmaterials und ihr Einfluß auf die Organisation beim Lernen	23
1.21	Formale Strukturierung homogener Serien	24
1.22	Formale Strukturierung heterogener Serien (von RESTORFF-Effekt)	34
1.30	Zusammenfassung	46
2.00	Die Auswirkung der verschiedenen Arten der Strukturierung auf das Phänomen des Positions-Effektes	50
2.10	Beschreibung des Positions-Effektes	51
2.20	Methodenkritik	51
2.30	Theorien zum Positions-Effekt	53
2.31	Das assoziations-theoretische Konzept	53
2.32	Das gestaltpsychologische Konzept	57
2.33	"Abgeleitete Konzepte"	59
3.00	Die Ableitung unserer Fragestellung aus den Untersuchungen zur inhaltlichen und formalen Strukturierung des Lernmaterials und ihrem Einfluß auf die Organisation des Lernens und die Lernleistung	62
3.10	Begründung für die Konstruktion von Lernlisten auf der Grundlage der Gruppierung	62
3.20	Gruppierung - Unmittelbares Behalten - Organisation - Lernleistung	69

II Die Lernleistung in ihrer Abhängigkeit von der dem Lernmaterial beigegebenen Strukturierung

1.00 Allgemeine Fragestellung

Das Lernen einer Aufeinanderfolge von Ereignissen ist, um die diesem Lernprozeß zugrunde liegenden Faktoren experimentell zu ermitteln, reduziert worden auf das Lernen einer Aufeinanderfolge relativ elementarer Einheiten. Im Bereich des verbalen Lernens benutzt man seit EBBINGHAUS (1885) Lernitems, die aus sinnlosen Silben bestehen (Konsonant-Vokal-Konsonant). Das Kriterium der Sinnlosigkeit erwies sich jedoch als außerordentlich fragwürdig; es zeigte sich, daß sinnlose Silben - unabhängig von ihrer Stellung innerhalb einer Serie von Silben - unterschiedlich leicht zu lernen sind. Die Dichotomie sinnlos - sinnvoll mußte zugunsten einer graduellen Abstufung zwischen diesen beiden Extremen aufgegeben werden. Dabei bezog man sich entweder auf ein assoziatives oder auf ein sequentielles Kriterium (HÖRMANN 1967, S. 154), d. h., man fragte danach, wieviele Assoziationen auf eine vorgegebene Silbe gestiftet werden können, wie schnell diese Assoziationen verfügbar sind (GLAZE 1927, HULL 1933, NOBLE 1952), oder wie häufig die die Silbe konstituierenden Buchstaben in der Alltagssprache aufeinanderfolgen.

Auf der Grundlage der Differenzierung "mehr oder weniger sinnfrei - sinnvoll", die die elementare Lerneinheit näher definiert, konnten spezifischere Fragestellungen entwickelt werden, die eine Aufhellung der diesen Lernprozeß bedingenden Faktoren erlauben. Eine dieser Fragestellungen bezieht sich auf den Einfluß, der von einem dem Lernmaterial beigegebenen und/oder ihm inhärenten Ordnungsprinzip auf die Lernleistung auszugehen vermag.

Orientiert man sich an der zuvor getroffenen Unterscheidung sinnfrei - sinnvoll, so lassen sich für die Konstruktion von Lernlisten je andere Ordnungsprinzipien denken, und zwar in Abhängigkeit davon, ob man mehr oder weniger sinnfreie Silben oder sinnvolle Wörter als Lernmaterial wählt.

Lernlisten, die aus sinnvollen Wörtern bestehen, können vom Experimentator nach inhaltlichen Ordnungsprinzipien aufgebaut werden. Es werden z. B. nur Wörter ausgewählt, die einer begrenzten Zahl von verschiedenen Bedeutungskategorien angehören, oder Wörter, die - aufgrund eines vorangegangenen Assoziations-experimentes - als assoziativ miteinander verknüpft bekannt sind.

Lernlisten, die aus sinnfreien Silben bestehen, können vom Experimentator nur nach formalen Ordnungsprinzipien konstruiert werden. Wie unter dem Gesichtspunkt der (Bedeutungs-)Kategorien könnten Silben in die Liste aufgenommen werden, die unterschiedlichen Klassen von Assoziationsstärkegraden angehören, leicht oder weniger leicht zu lernen sind. Weit häufiger jedoch wählt man sinnfreie Silben gleicher Assoziationsstärke aus (das war ja gerade das methodische Anliegen der graduellen Abstufung zwischen den Polen sinnlos - sinnvoll), die dann in der Weise einander zugeordnet bzw. strukturiert werden, daß durch die Art der Darbietung des Lernmaterials die Strukturierung der Liste deutlich wird. Es werden z. B. durch die Pausengestaltung oder durch typographische Betonung einzelner oder mehrerer Silben Gruppenbildungen nahegelegt.

Die Strukturierung einer Lernliste wird also durch die Anwendung inhaltlicher oder formaler Ordnungsprinzipien seitens des Experimentators erzielt. Die weiterführende Frage richtet sich darauf, wie das Lernmaterial von dem Individuum während des Lernprozesses reorganisiert bzw. organisiert wird. Das bedeutet, die Versuchsperson (im folgenden abgekürzt: Vp) kann sich entweder der vorgegebenen Ordnungsprinzipien bedienen oder aber ein eigenes Ordnungsprinzip benutzen¹⁾. Für den Experimentator wird es bei der Analyse der Reproduktionen der Vp schwer zu entscheiden sein, ob eine bestimmte Sequenz von Wörtern als nominale oder als funktionale Einheit zu werten ist. Denn selbst bei Übernahme der vorgegebenen Ordnungsprinzipien ist eine vollständige Angleichung an die Stimulus-Liste nicht zu erwarten. Neben den inhaltlich bestimmten Kriterien dürften sich vor

1) Siehe die Unterscheidung zwischen "nominalen" und "funktionalen Einheiten", die TULVING (1968, S. 8 f.) ausführlich diskutiert.

allem auch in formalen Kriterien Hilfsmittel für die Organisation der Reproduktion anbieten (s. TULVING 1962, HÖRMANN & OSTERKAMP 1965, MANDLER 1967, S. 334).

Um im folgenden eine klare Unterscheidung zwischen den vom Experimentator und den vom lernenden Individuum benutzten Ordnungsprinzipien treffen zu können, werden wir immer dann von **S t r u k t u r i e - r u n g** sprechen, wenn ein Lernmaterial vom Experimentator nach bestimmten Ordnungsprinzipien konstruiert worden ist. Wird dagegen vom lernenden Individuum ein Ordnungsprinzip benutzt (gleichgültig ob es nun mit der vorgegebenen Ordnung, d. h. also die Strukturierung, übereinstimmt oder nicht), sprechen wir von **O r g a n i s a t i o n**.

1.10 Die i n h a l t l i c h e Strukturierung des Lernmaterials und ihr Einfluß auf die Organisation beim Lernen

Im folgenden soll ein Überblick über die Untersuchungen gegeben werden, die inhaltliche Ordnungsprinzipien für die Strukturierung der Lernlisten benutzen. Es wird sich zeigen, daß dabei auch - bisher wenig beachtete - formale Ordnungsprinzipien eine Rolle spielen.

Methodische Anmerkung:

Zur Untersuchung der Frage nach dem Einfluß der Strukturierung des Lernmaterials auf die Lernleistung (insbesondere auf ihren qualitativen Aspekt) bedient man sich zumeist der "free-recall-Methode": Der Vp wird das Stimulus-Material - eine Serie von Items, die aus Wörtern, Zahlen, Silben, geometrischen Figuren usw. bestehen kann - sukzessiv oder simultan einmal oder mehrere Male dargeboten. Die Vp hat die Aufgabe, ohne Rücksicht auf die Reihenfolge der Items bei der Darbietung (und das ist als wesentlicher Bestandteil der Instruktion anzusehen) die erinnerten Items mündlich oder schriftlich zu reproduzieren. Wird das Stimulus-Material nur einmal dargeboten, spricht man nach TULVING (1966) von einem "single-trial free-recall" Experiment, wird das Stimulus-Material in mehreren Versuchsdurchgängen je einmal geboten, spricht man von einem "multitrial free-recall" Experiment.

(Die methodischen Probleme, die sich gegenüber den klassischen Lernmethoden - seriales Lernen oder Paar-Assoziationslernen - ergeben, werden im Zusammenhang mit den methodischen Vorüberlegungen zum eigenen Experiment ausführlich diskutiert.)

Diese Methoden des "single-trial" und "multitrial free-recall" lassen der Vp im Vergleich zu den klassischen Lernmethoden, bei denen es darauf ankommt, die Items in der vorgegebenen Reihenfolge zu lernen, sehr viel mehr Freiheitsgrade zur eigenen Gestaltung der Reihenfolge ihrer Reproduktionen. Die Unterschiede zwischen der Abfolge des Stimulus-Materials und der Abfolge der Reproduktionen der Vp (Vergleich von Input und Output nach TULVING (1968) werden als Indikatoren für Organisationsprozesse während des Aufnehmens, Behaltens und Reproduzierens aufgefaßt. TULVING (1962) ist es gelungen, diese subjektive Organisation des Lernenden bei der Reproduktion des Materials quantitativ zu erfassen (vgl. S. 102).

Im Phänomen des Clustering (BOUSFIELD, s. u.) - d. h., bei der Reproduktion werden Items gleicher Art zusammengefaßt, die in der Darbietungsphase zufällig aufeinander folgen - ist ein derartiger Organisationsprozeß repräsentiert. Um die speziellen Fragestellungen und Untersuchungen zu diesem Problem zu ordnen, folgen wir einem Vorschlag von COFER (1965) und trennen zwischen kategorialem und assoziativem Clustering, ohne vorerst zu diskutieren, ob oder in welcher Weise sich diese Phänomene wirklich voneinander unterscheiden lassen¹⁾.

1) Entsprechend der eigenen Fragestellung legen wir den Schwerpunkt unserer Betrachtung auf die für uns relevanten Bereiche: das kategoriale und das assoziative Clustering. Der Vollständigkeit halber sollen aber die Formen des semantischen und syntaktischen Clustering kurz erwähnt werden.

1.11 Das "kategorial Clustering"

BOUSFIELD (1953) konnte zeigen, daß die Items einer Liste, die verschiedenen Kategorien angehören, wie Blumen, Tiere, Berufe usw., und die in Zufallsreihenfolge dargeboten werden, bei der Reproduktion vorwiegend nach dem Merkmal ihrer Kategorienzugehörigkeit aufeinanderfolgen. Es erweist sich, daß Sequenzen von Wörtern, die ein und derselben Kategorie angehören, signifikant häufiger auftreten als Sequenzen von Wörtern verschiedener Kategorien. Diese Bündelung (nach BOUSFIELD "Cluster") wird als Ausdruck eines Organisationsprozesses angesehen, und wir müssen fragen, wie diese Organisationsprozesse zustandekommen und ablaufen.

BOUSFIELD bietet eine assoziationspsychologische Interpretation an: Jedes einzelne Wort einer Kategorie weist eine bestimmte Assoziations- oder Habit-Stärke auf, die nicht erst während des Experimentes entsteht, sondern auch auf vorexperimentelle sprachliche Erfahrungen zurückzuführen ist. (Bei der Konstruktion der Liste, d. h. der Auswahl der Lern-items durch den Experimentator, ging man gerade von diesen Merkmalen aus.) Die Wahrnehmung mehrerer Wörter einer Kategorie läßt den Verbundheitsgrad der Items untereinander weiter anwachsen ("relatedness increment"). Als Folge davon - so jedenfalls wird es von BOUSFIELD vorgestellt - wird bei der Nennung eines Wortes einer Kategorie in der Reproduktionsphase die Assoziationsstärke aller mit diesem Wort verbundenen Wörter angehoben, so daß das Erinnern eben dieser Wörter wahrscheinlicher wird als das Erinnern von Wörtern, die nicht zu ein und derselben Kategorie gehören.

Diese Auffassung wird von BOUSFIELD & COHEN (1956) und BOUSFIELD, STEWARD & COWAN (1964) in Anlehnung an HEBB durch das Modell der "Superordination" weiter präzisiert: Die wiederholte Wahrnehmung von assoziativ miteinander verknüpften Elementen (Wörtern einer Kategorie) führt zur Aktivierung einer übergeordneten Struktur. Hat sich erst einmal diese übergeordnete Struktur ausgebildet, was durch Wiederholung der untergeordneten Elemente der Fall ist, dann wird dadurch die Aktivierung der verbleibenden Elemente erleichtert.

Um es noch einmal am Beispiel zu verdeutlichen: Bei der Wahrnehmung der Items "Hund", "Katze" und "Löwe" würde als übergeordnete Struktur "Tier" aktiviert werden. Diese übergeordnete Struktur "Tier" wird im Akt der Reproduktion den Fluß der ausströmenden Items - wie auch immer - bestimmen, was sich wiederum in der Clusterbildung auswirkt (zit. n. COFER 1965).

Für unsere weiteren Überlegungen müssen wir uns darüber klar werden, was - nach dieser Modellvorstellung - mit dem einzelnen Item während des Aufnahme-, Behaltens- und Reproduktionsvorganges geschieht.

Die einzelnen Items werden während des Aufnahme- und/oder Behaltensaktes den ihnen übergeordneten Strukturen (Kategorien) zugewiesen. Im Akt des Reproduzierens erfolgt über die hierarchisch höher liegende Struktur der Zugriff zum individuellen Item, wobei nicht gesagt ist, in welcher Weise dieser Zugriff erfolgt, ob dieses Abrufen z. B. im Sinne des Wiedererkennens zu denken ist: ob also alle möglichen Items einer Kategorie, die einem überhaupt einfallen, daraufhin überprüft werden, ob sie während der Item-Darbietung genannt wurden oder nicht.

So formuliert erinnert diese Auffassung an die Subsumptionstheorie von AUSUBEL (s. a. HÖRMANN 1964, S. 269). Es lassen sich außerdem Verbindungslinien aufweisen zu dem Konzept des "Chunking" von G. A. MILLER (1956), der den Prozeß des Lernens als einen Codierungsvorgang interpretiert; die Zusammenfassung einzelner Items zu Chunks wäre dann dem Clustering gleichzusetzen.

1.12 Das "assoziative Clustering"

Eine weitere Möglichkeit, Lernlisten aufgrund inhaltlicher Ordnungsprinzipien zu strukturieren, besteht darin, die Items einer Lernliste nach ihrer Assoziationsstärke auszuwählen. JENKINS & RUSSEL (1952) gingen bei der Wahl der Lernitems von der KENT-ROSANOFF-Liste (erste Erstellung der Assoziationsnormen 1910) aus, in der 100 Stimulus-Wörter mit ihren am häufigsten auftretenden Assoziationen (den Primärantworten) erfaßt sind. Das Stimulus-Wort "Tisch" löst die Primär-

antwort "Stuhl" aus, "Essen" und "Bein" treten als Sekundär- bzw. Tertiärantworten auf. In die Lernliste werden die assoziativ am engsten verknüpften Wörter, also jeweils das Stimulus-Wort mit der zugehörigen Primärantwort, aufgenommen, in eine Zufallsreihenfolge gebracht und den Vpn zum Lernen dargeboten. Die Reproduktionen der Vpn werden daraufhin analysiert, ob und inwieweit assoziativ zusammengehörende Wörter bei der Reproduktion näher zueinandergerückt sind, als das bei der Darbietung der Fall war. Ein Clustering-Effekt ließ sich aufgrund der freien Assoziationsnormen voraussagen und im Experiment bestätigen.

Auf die enge Beziehung zwischen dem kategorialen und dem assoziativen Clustering muß noch einmal ausdrücklich hingewiesen werden. Das vorher genannte Beispiel "Tisch" und "Stuhl" zeigt das deutlich. Die beiden Wörter sind nicht nur assoziativ eng miteinander verbunden, sondern sie gehören auch derselben Kategorie (Möbelstücke) an. Dieser Tatbestand wird in den weiterführenden Untersuchungen zum Clustering-Phänomen berücksichtigt. So prüfen BOUSFIELD, COHEN & WHITMARSH (1958) die Auftretenshäufigkeit der Items einer Kategorie, indem sie zu jeder Kategorie die dazugehörenden Wörter assoziieren lassen. Bei den Items, die in die Wortliste aufgenommen werden, kann nun nach der Reproduktion geprüft werden, inwieweit eine Beziehung aufzuweisen ist zwischen großer bzw. geringer Auftretenshäufigkeit und Clusterbildung.

In weiterführenden Untersuchungen wurde die Messung der assoziativen Verbundenheit der Items einer Lernliste differenziert, so im "Inter-Item-Assoziationsstärke-Index" von DEESE (1959), einem Maß dafür, wie stark jedes Item mit jedem anderen Item der Liste assoziativ verbunden ist, im "measure of relatedness" von BOUSFIELD, WHITMARSH & BERKOWITZ (1960) und im "mutual frequency score" von JENKINS & COFER (1957). Die beiden zuletzt genannten Maße erfassen die "Überlappung der Assoziationen zweier Stimulus-Wörter und setzen sie in Beziehung zur Gesamtzahl der Responses" (HÖRMANN 1967, S. 152).

In entsprechenden Untersuchungen konnte der Einfluß der wie auch immer gemessenen Assoziationsstärke zwischen den Items einer Lernliste auf das Clustering nachgewiesen werden. Für die Interpretation des Clustering-Phänomens, das bei BOUSFIELD gewissermaßen über den Umweg der "Superordination" eine Erklärung findet, ergeben sich Vereinfachungen; man stellt sich die Verbindungen nicht mehr hierarchisch geordnet, sondern eher auf einer Ebene im Sinne eines alles verbindenden Netzwerkes vor. Die Items mit großer Habit-Stärke werden als erste reproduziert, weil sie am leichtesten über die Erinnerungsschwelle zu heben sind, sie ziehen die Items nach sich, zu denen sie die stärkste assoziative Verbindung haben.

Die Stellungnahme von TULVING (1968) zu diesen unterschiedlichen Interpretationen des Clustering-Phänomens erscheint uns erwähnenswert.

TULVING (1968) übt Kritik an der Unterscheidung zwischen kategorialem und assoziativem Clustering und bringt folgende Argumente vor:

1. Das Konzept der Assoziation ist lediglich ein beschreibendes, nicht aber ein erklärendes Konzept.
2. Zwei Wörter, die assoziativ miteinander verknüpft sind, können immer auch einer übergeordneten Kategorie zugeordnet werden.
3. Organisationsprozesse des Gedächtnisses sind so komplex, daß sie nicht durch ein derartig simples Einteilungsprinzip erfaßt werden können.

Hieraus ergibt sich für ihn die Notwendigkeit, die intraexperimentalen Bedingungen, unter denen Clustering zustande kommt, eingehender zu untersuchen.

1.13 Kategoriengröße und Kategorienanzahl als intraexperimentale Bedingung des Clustering-Phänomens

E i n e solche experimentelle Bedingung, die u. E. für die Interpretation des Clustering von wesentlicher Bedeutung ist, soll an Hand vorliegender Untersuchungen zu diesem Problemkreis ausführlicher erörtert werden: D e r E i n f l u ß d e r A n z a h l d e r K a t e g o r i e n e i n e r L e r n l i s t e u n d d e r G r ö ß e d i e s e r K a t e g o r i e n a u f d i e R e - o r g a n i s a t i o n b z w . O r g a n i s a t i o n d e s L e r n e n s u n d d i e e f f e k t i v e B e h a l t e n s - l e i s t u n g .

Bei diesem Problem handelt es sich nur indirekt um die inhaltliche Strukturierung des Lernmaterials; indirekt insofern, als lediglich die Merkmale, nach denen Items als einer Kategorie zugehörend betrachtet werden, inhaltlich definiert sind. Als ein formaler Aspekt ist dagegen die Zahl der Items einer Kategorie sowie die Zahl der Kategorien, aus denen eine Lernliste besteht, anzusehen. Inwieweit bei sprachlich-sinnvollem Material eine derartige Unterscheidung getroffen werden kann, muß vorerst als Frage offenbleiben. Die Problematik sei jedoch an einem Beispiel erläutert:

Die Kategorien "Blumen" und "Gewürze" treten als Kategorien sicherlich unterschiedlich häufig in der Umgangssprache auf. Außerdem wird es innerhalb jeder Kategorie einzelne Items geben, die unterschiedlich häufig auftreten (z. B. unter der Kategorie "Blumen" die Items Rose, Tulpe, Nelke gegenüber Akelei oder Geranie). Außer dieser Auftretenshäufigkeit der einzelnen Items einer Kategorie sowie der einzelnen Kategorien dürfte die absolute Größe einer Kategorie von Bedeutung sein, d. h. die Feststellung, ob die die Kategorie repräsentierenden Items die Gesamtheit aller Items sind, die zu dieser Kategorie gehören, wie Frühling, Sommer, Herbst und Winter als Insgesamt die Kategorie "Jahreszeiten" darstellen, oder ob aus einer größeren Anzahl von möglichen Items einer Kategorie einzelne Items ausgewählt werden (s. a. COHEN 1966).

Für die BOUSFIELDsche Interpretation ist die Zahl der Items, die einer Kategorie angehören, von wesentlicher Bedeutung für die Ausbildung der

übergeordneten Struktur, denn jedes Item trägt durch "Verstärkung" zur Ausbildung eben dieser Struktur bei. Hieraus ergibt sich für das Clustering und - da Behalten und Clustering in einem funktionalen Zusammenhang stehen - für die Behaltensleistung die Folgerung, daß das Clustering-Phänomen um so stärker auftritt und die Behaltensleistung um so größer ist, je mehr Items einer Lernliste e i n e r Kategorie angehören. Das heißt, bei einer Lernliste mit gleichbleibender Zahl von Items müßte das Clustering um so stärker auftreten und die Behaltensleistung um so größer sein, je geringer die Anzahl der Kategorien einer Lernliste ist.

BOUSFIELD & COHEN (1956) haben diese Ableitung aus ihrer Theorie selbst überprüft, indem sie 3 Listen, bestehend aus jeweils 40 Items konstruierten: Für die eine Liste gab es 2 Kategorien zu je 20 Items, in der zweiten Liste gehörten je 10 Items zu 4 Kategorien und in der dritten Liste je 5 zu 8 Kategorien. Die Ergebnisse sind widersprüchlich, sowohl was die Beziehung zwischen Clustering und Behaltensleistung als auch die zwischen Clustering und Anzahl der Kategorien einer Stimulus-Liste betrifft. Das Anwachsen der Behaltensleistung mit zunehmender Kategorienanzahl (als ein der Theorie widersprechendes Ergebnis ihrer Untersuchung) wird von den Autoren dahingehend interpretiert, daß bei einem gewissen Grad von massierter Aktivierung der übergeordneten Struktur eine Abnahme der Fähigkeit hypostasiert werden muß, die es ermöglicht, die untergeordneten Strukturen zu aktivieren, eine Zusatzannahme, die geradezu eine Präzisierung verlangt.

Zur Klärung dieses Problemkreises müssen also weitere Untersuchungen herangezogen werden. Die Arbeit von MATHEWS (1954), die zwar in keinem unmittelbaren Bezug zum Clustering steht, erschließt uns ein Ergebnis, das der ursprünglichen Annahme von BOUSFIELD über den Zusammenhang von Kategorienanzahl und der Behaltensleistung via Clustering entgegengesetzt ist. Bei einer konstanten Zahl von 24 Items gehörten die Items einmal je zur Hälfte 2 Kategorien an, ein andermal gehörten je 8 Items 3 Kategorien und schließlich je 6 Items 4 Kategorien an. Abhängig von der Zahl der Kategorien zeigte sich die Behaltensleistung (man könnte natürlich auch sagen: abhängig von der Zahl der Items einer Kategorie zeigte sich die Behaltensleistung): mit wachsender Anzahl der Kategorien

steigt die generelle Behaltensleistung an, oder anders ausgedrückt: mit abnehmender Zahl der Items einer Kategorie steigt die generelle Behaltensleistung an. Zur Interpretation dieses Befundes wird das Konstruktum der Interferenz herangezogen: je größer die Zahl der Items einer Kategorie, desto stärker wirken sich hemmende Effekte aus. Konsequenterweise müßte man fortfahren, daß diese hemmenden Effekte dann auch zwischen den Kategorien einer Lernliste auftreten müssen, und zwar um so stärker, je mehr Kategorien nebeneinander stehen. Hieraus ergibt sich für unsere Überlegungen ein interessanter Ansatz: Es gilt, für die Behaltensleistung das optimale Verhältnis zwischen der Anzahl der Items einer Kategorie und der Anzahl der Kategorien einer Lernliste zu finden.

DALLETT (1964) - angeregt durch die z. T. widersprüchlichen Ergebnisse - wendet sich wiederum direkt dem Clustering-Phänomen zu. Bei einer konstanten Anzahl von 12 Items je Liste wurde die Zahl der Kategorien zwischen 2 und 12 und die der Items je Kategorie zwischen 12 und 2 variiert; zum Vergleich mit den vorher beschriebenen Untersuchungen setzte er in einem weiteren Experiment die Anzahl der Items der Lernliste auf 24 fest. Seine Ergebnisse sind ebenfalls nicht einheitlich. Für unsere Überlegungen ist der aufgewiesene kurvilineare Zusammenhang zwischen der Zahl der Kategorien und der Behaltensleistung von Interesse: Die beste Behaltensleistung zeigte sich bei 4 Kategorien mit je 3 Items; eine derartige Optimierung der Behaltensleistung zeigt sich jedoch nicht, wenn die Gesamtzahl der Items von 12 auf 24 erhöht wird. In einem solchen Fall nimmt die Behaltensleistung mit wachsender Zahl der Kategorien ab - ein Befund, der mit den ersten Überlegungen von BOUSFIELD zu diesem Problemkreis übereinstimmt.

DALLETT sieht in den von ihm diskutierten möglichen Erklärungen keinerlei befriedigende Lösungen; seiner Meinung nach sind theoretische Konzepte, die sich auf derartig widersprüchliche Untersuchungsergebnisse stützen, "ad hoc and highly speculative".

Daß derartige einander widersprechende Untersuchungsergebnisse vorliegen, dürfte indes nicht überraschen, denn die benutzten Untersuchungsmethoden sind nur in wenigen, und zwar in unwesentlichen Punkten miteinander vergleichbar.

MANDLER (1967) sieht die Hauptproblematik der Untersuchungen zum Clustering darin, daß nicht sichergestellt ist, ob die Vp die dem Lernmaterial beigegebene Strukturierung erkennt und für ihre Organisation nutzbar zu machen weiß - wobei nicht diskutiert wird, inwieweit der Verwendung von Kategorien als Organisationsprinzip ein bewußtes Erkennen eben dieses Ordnungsprinzips vorausgehen muß¹⁾. Von seiner Auffassung aus entwickelt MANDLER folgerichtig seine Experimente, die den Zusammenhang zwischen Kategoriengröße und Kategorienanzahl einerseits und Lernleistung andererseits untersuchen; daß die Kategorien, die dem Lernmaterial beigegeben sind, auch wirklich als Kategorien aufgefaßt werden, wird dadurch erreicht, daß die eigentliche Aufgabe der Vp darin besteht, vorgegebene Wörter nach Kategorien eigener Wahl zu sortieren. Dieser Aufgabe zur Concept-Formation ist explizit oder implizit ein Recall-Experiment nebengeordnet, dadurch daß die Vp - durch die Instruktion vorbereitet oder nicht - die behaltenen Wörter zu reproduzieren hat.

Für unsere Fragestellung können - ähnlich wie aus der Arbeit von TULVING & PEARLSTONE (1966), bei der den Vpn außer den zu lernenden Wörtern auch die Namen der Kategorien genannt wurden - allgemeine Ergebnisse über den Zusammenhang zwischen Kategoriengröße und Kategorienanzahl abgeleitet werden.

Das Erinnern strukturierten Materials hängt nach MANDLER (1967, S. 361) von der Zahl der bei einem vorgeschalteten Sortierversuch (s. o.) benutzten Kategorien ab (in einem Geltungsbereich zwischen 2 und 7 Kategorien; durch sie wird die Zahl der erinnerten Kategorien

1) Siehe auch die Auffassung KATONAS (1940): durch Instruktion werden Organisationshilfen gegeben; und im Gegensatz dazu BERGIUS (1964): Strukturierung an sich führt zu besseren Behaltensleistungen.

determiniert: Die Behaltensleistung wächst mit der Zahl der Kategorien. Die Größe der erinnerten Kategorie bestimmt das Ausmaß des Erinnerns der Items jeder erinnerten Kategorie: Ist die Zahl der Items einer Kategorie nicht größer als 5 bis 2, dann liegt der Prozentsatz des Erinnerns zwischen 100 und 75.

MANDLER leitet aus seinen Untersuchungsergebnissen das Modell einer "hierarchischen Organisation" ab (1967, S. 366 ff., und 1968, S. 111 ff.). Der Geltungsbereich des Modells unterliegt zwei Restriktionen:

1. Die Aussagen beziehen sich lediglich auf "integrierte verbale Einheiten" (Wörter), also nicht auf sinnlose Silben oder Diagramme oder auf sequentielle oder syntaktische Charakteristika solcher Einheiten.
2. Die Aussagen beziehen sich lediglich auf die Reorganisation von Einheiten, die im Verlauf des Sprecherwerbs als ständiger Besitz dem Speichersystem zugeführt worden sind, also nicht erst im Ablauf eines Experimentes "gelernt" werden müssen.

Bei der Grundhypothese wird von der Annahme ausgegangen, daß die Kapazität des organisierenden Systems auf 5 Einheiten begrenzt ist. (Die "magische Zahl 7" von G. A. MILLER, die als Kapazitätsgrenze für das Speichern von Einheiten angesehen wird, läßt sich mit der von MANDLER experimentell gewonnenen Zahl 5 in Einklang bringen, wenn man diskutiert, was unter "Einheiten" verstanden wird.) Auf der untersten Ebene des hierarchischen Systems stehen 5 Wörter unverbunden nebeneinander, sie werden jeweils als Repräsentanten für (5) Einheiten einer nächsthöheren Organisationsstufe (der Kategorien) aufgefaßt, die ihrerseits wieder zu einer nächsthöheren Einheit zusammengefaßt werden können. Ein derartig organisiertes hierarchisches System verfügt über 5 derartige Organisationsebenen. Jeweils 5 Einheiten einer Organisationsebene werden also unter einer Kategorie der nächsthöheren Ebene subsumiert.

Technik zur Untersuchung dieser Fragestellung, die eher einem Experiment zum inzidentellen Lernen entspricht, so daß Rückschlüsse auf die Organisation von Gedächtnisinhalten lediglich mit Vorbehalt möglich sind. Das eigentliche Anliegen MANDLERs, die Strukturierung des Lernmaterials für die Vp zu akzentuieren, könnte jedoch auch mit einer anderen Untersuchungstechnik erreicht werden: Gedacht ist an eine Hervorhebung der einzelnen Kategorien auf der visuellen Wahrnehmungsebene durch Blockdarbietung (COFER & BRUCE 1965). Ein derartiges Vorgehen würde die formalen Aspekte einer möglichen Lernlisten-Strukturierung betonen. Im nächsten Kapitel wird ausführlicher darauf eingegangen.

1.20 Die f o r m a l e Strukturierung des Lernmaterials und ihr Einfluß auf die Organisation beim Lernen

Die Untersuchungen und die theoretischen Erörterungen zum Problem der inhaltlichen Strukturierung des Lernmaterials haben die Frage unbeantwortet gelassen, inwieweit das Entdecken der dem Lernmaterial beigegebenen Strukturierung Voraussetzung für die Gruppierung der Items zu "Clustern" ist. Daß diese Frage für die Interpretation wesentliche Bedeutung hat, ist indirekt versuchstechnischen Vorgehensweisen zu entnehmen, die darauf angelegt sind, das Ordnungsprinzip einer Serie von Items so zu betonen, daß es für die Vp erkennbar wird. Anders als bei MANDLER (s. S. 15), der über den Umweg der experimentell kontrollierten Concept-Bildung das Ordnungsprinzip übt und geläufig macht, kann eine Akzentuierung der inhaltlichen Strukturierung durch zusätzliche Verwendung formaler Ordnungsprinzipien erfolgen. Der wesentliche Unterschied zu den vorher beschriebenen free-recall-Experimenten, bei denen die einzelnen Items einer Lernliste in Zufallsfolge dargeboten werden, liegt darin, daß das Beziehungsgefüge der einzelnen Items untereinander durch die Art ihrer Anordnung bei der Darbietung für die visuelle Wahrnehmung verdeutlicht wird. Das kann geschehen, indem inhaltlich zu einer Kategorie gehörende Items in Blocks, in verschiedenen Farben oder in verschiedenen Schrifttypen voneinander abgehoben werden (z. B. G. R. MILLER 1965, BOWMAN & THURLOW 1956).

Außer zur Akzentuierung inhaltlicher Ordnungsprinzipien kann eine formale Strukturierung einem Lernmaterial beigegeben werden, dem keine inhaltlichen Ordnungsprinzipien immanent sind, wie z. B. bei beziehungslosen Wörtern oder - deutlicher noch - bei sinnfreien Silben, Figuren oder Zahlen. Der Einfluß rein formaler Ordnungsprinzipien könnte dann losgelöst von einem inhaltlichen und darum schwer zu kontrollierenden sprachlichen Hintergrund untersucht werden.

Im folgenden geben wir einen Überblick über die Arbeiten zur formalen Strukturierung des Lernmaterials und ihren Einfluß auf die Lernleistung.

1.21 Formale Strukturierung h o m o g e n e r Serien

Ausgangspunkt der Untersuchungen war die Beobachtung G. E. MÜLLERS (1911), daß beim mehrmaligen lauten Lesen einer Reihe homogener Items (wie Ziffern oder sinnfreie Silben) durch die Art der Betonung einzelner Items die Serie der Items in unterscheidbare Gruppen eingeteilt wird. In den weiterführenden Untersuchungen wird das Stimulus-Material auditiv oder optisch (sukzessiv oder simultan¹⁾) geboten. Die der Vp vorgegebene Gruppierung wird hervorgerufen durch:

- a) Hervorhebung der Gruppe durch Rhythmisierung (unterschiedliche zeitliche Abstände zwischen den Items und/oder unterschiedliche Betonung der einzelnen Items),
- b) Hervorhebung der Gruppen durch typographische Akzentuierung (Verwendung von Farben und Formen),
- c) Hervorhebung der Gruppen durch räumliche Anordnung der Items und durch unterschiedliche räumliche Abstände.

Zu a): Bei der auditiven Darbietung des Stimulus-Materials wird die Gruppierung der Items dadurch hervorgerufen, daß man z. B. jede zweite Silbe betont; eine Reihe bestehend aus zehn Silben kann so in fünf Gruppen zu je zwei Silben aufgeteilt werden. Noch deutlicher wird diese Art der Gruppierung, wenn durch die Pausengestaltung die Intervalle zwischen den einzelnen Items unterschiedlich lang sind.

1) Das methodische Problem, inwieweit man von sukzessiv und simultan bei der Aufnahme des Materials in das speichernde System sprechen kann, wieweit also eine derartige Unterscheidung sinnvoll ist, wird noch ausführlicher diskutiert (vgl. S. 75).

Derartige Untersuchungen sind von MÜLLER & SCHUMANN (1894), G. E. MÜLLER (1911, 1913, 1917), WITASEK (1918), KOFFKA (1935), KÖHLER (1929, 1938), KATONA (1940) und in jüngerer Zeit u. a. von SEVERIN & RIGBY (1963) und KAUFMANN (1967) durchgeführt worden. Von allen Autoren wird die Rhythmisierung für den Lernprozeß im Sinne einer Lernhilfe angesehen, unterschiedlich ist jedoch die Interpretation dieses Lernphänomens. MÜLLER & SCHUMANN und WITASEK fühlen sich der assoziationspsychologischen Tradition verpflichtet. Beispielhaft soll die Auffassung von G. E. MÜLLER als eine der bedeutsamsten - weil am nachhaltigsten wirksamen - Auffassungen ausführlicher dargestellt werden: Zentrale Bedeutung kommt dem Begriff der Komplexbildung zu, damit wird das Vorgehen von Vpn beim Lernen homogener Reihen beschrieben: Die Glieder der Reihen werden in Gruppen zu sogenannten Komplexen zusammengefaßt. Das Ausbilden eines Komplexes und die Größe des Komplexumfangs werden durch wahrnehmungspsychologische Faktoren (wie räumliche Anordnung der Reihenglieder, Anzahl und Art der Glieder, die die Reihe ausmachen, die Beziehung des einzelnen Gliedes zu seiner Umgebung) sowie durch besondere assoziative Merkmale der einzelnen Glieder (s.u.) und durch den Aufmerksamkeitsumfang bestimmt. Glieder, die einem Komplex angehören, sind untereinander stärker assoziativ verbunden als Glieder, die verschiedenen Komplexen angehören¹⁾. "Damit Reihenglieder fester miteinander assoziiert werden, müssen sie einer kollektiven Auffassung unterliegen" (1911, S. 332). Da aber der Aufmerksamkeitsumfang nicht beliebig ausgeweitet werden kann, kommt es zu einer Komplexbildung, die aus einer dem Aufmerksamkeitsumfang entsprechenden Anzahl von Gliedern besteht:

1. Die Anzahl der zu lernenden Einheiten wird durch die Komplexbildung "verringert"²⁾: sollen 30 simultan dargebotene Ziffern behalten werden, dann ist es leichter, 5 Komplexe mit je 6 Ziffern zu behalten.

1) s. auch MÜLLER & SCHUMANN (1894) und MÜLLER & PILZECKER (1900)

2) G. E. MÜLLER schreibt dazu, daß die Frage nach der Zweckdienlichkeit der Komplexbildung von den Vpn mit dem Hinweis beantwortet werde, "daß die Komplexbildung dazu diene, die Zahl der Einheiten zu verringern, aus denen sich das Lernstück zusammensetze" (1911, S. 334 f., Anm. 2).

2. Die Komplexbildung fördert eine Lokalisierung der Ziffern innerhalb der Reihe. (Innerhalb der Gesamtreihe muß lediglich der Übergang von Komplex zu Komplex, nicht aber der von Glied zu Glied behalten werden.)
3. Die Komplexbildung führt zu einer besseren Unterscheidbarkeit, da die Einheiten (also die gebildeten Komplexe), in die die Reihe aufgegliedert wird, sich deutlicher voneinander abheben, also voneinander verschieden sind als die einzelnen Glieder, aus denen die Einheiten bestehen.
4. Die Komplexbildung führt weiterhin dazu, daß Einheiten gewählt werden, die für den Lernenden bestimmte charakteristische Eigenschaften haben und für den Lernprozeß daher eine Hilfe sein können.

Die nähere Charakterisierung eines Komplexes führt zu einer Analyse der Rolle, die jedem Item innerhalb eines Komplexes zugeschrieben wird, und macht den assoziations-theoretischen Ansatz besonders deutlich. Im einzelnen kommt G. E. MÜLLER zu folgender Zusammenfassung¹⁾:

- (a) Zwischen den Items eines Komplexes sind die Assoziationen stärker als zwischen den Items, die verschiedenen Komplexen angehören.
- (b) Infolge der stärkeren assoziativen Bindung der Items eines Komplexes untereinander werden durch erinnerte Items dieses Komplexes nicht erinnerte wieder "herbeigeholt".
- (c) Zwischen den Komplexen einer Lernliste bestehen eigene Assoziationen, die sich von den Assoziationen der Items des Komplexes unterscheiden.
- (d) Werden Items zu Komplexen zusammengefaßt, wird das Lernen dadurch erleichtert.

1) Wir entnehmen diese "Gesetze" der assoziativen Beziehungen der Darstellung von KATONA (1940, S. 168 f.).

Die Komplexbildung und die mit ihr verbundenen "Vorteile" für den Lernprozeß, die G. E. MÜLLER aufgrund eingehender Analysen der Introspektionen seiner - allerdings nur wenigen - Vpn herausstellen konnte, erfuhren in der Folgezeit ihre experimentelle Bestätigung, z. T. ohne daß auf diese frühe Quelle der Gedächtnisforschung Bezug genommen wurde.

Zum Beispiel muß die Feststellung G. E. MÜLLERs, daß durch Komplexbildung die Anzahl der zu lernenden Einheiten verringert wird, unmittelbar in Beziehung gesetzt werden zu der Auffassung von G. A. MILLER (1956); seine Ausführungen, die stark von informationstheoretischen Überlegungen ausgehen, meinen einen ähnlichen Sachverhalt:

Ein Stimulus-Material, das die Spanne des unmittelbaren Behaltens (im folgenden abgekürzt UB) überschreitet, muß in neue Einheiten umorganisiert werden, um als Insgesamt behalten werden zu können. Da die Spanne des UB (für eine Material-Art) als konstant angesehen wird - was die Zahl der Einheiten (oder "Chunks") betrifft, die aufgenommen werden können -, besteht diese Umorganisation in einer Vergrößerung des Umfanges der Einheiten (oder "Chunks"), womit aber zugleich auch bei unverändertem Informationsangebot eine Verringerung der Anzahl der Einheiten (oder "Chunks") einhergeht. In der Sprache der Informationstheorie formuliert MILLER: Der Input wird in einem Code geliefert, der aus vielen Einheiten besteht (z. B. einzelnen Buchstaben). Jede dieser Einheiten enthält ein geringes Maß an Information. Der Kurzzeitspeicher (oder das UB) kann aber nur eine bestimmte Anzahl von Einheiten aufnehmen. Geht nun das Input-Angebot über die Aufnahmefähigkeit des UB hinaus, dann muß das aufnehmende System Maßnahmen treffen, um in den Besitz der gesamten Input-Information zu kommen. Da die Zahl der Einheiten nicht erhöht werden kann, müssen die Informationen je Einheit erhöht werden (also nicht mehr einzelne Buchstaben, sondern Buchstaben-Digramme, Trigramme usw.). Das Informationsangebot wird also neu gruppiert und umorganisiert, es wird *r e c o d i e r t*: "The simplest way - is to group the input events, apply a new name to the group and then remember the new name rather than the original input events" (1956, S. 93).

Es findet also eine Übersetzung statt von einem Code in einen anderen. Die Verbalisierung ist als der am häufigsten verwendete Code anzusehen, der - abgesehen von mathematischen Symbolen - am effektivsten Information an sich binden kann (s. a. HÖRMANN 1964, S. 254).

Zusammenfassend sollen die Beziehungen zwischen G. E. MÜLLER und G. A. MILLER herausgestellt werden:

In methodischer Hinsicht unterscheiden sich die beiden Autoren durch die Art ihres Vorgehens: MÜLLER analysiert die Untersuchungsprotokolle seiner Vpn und befragt diese nach ihrer Vorgehensweise (man könnte auch sagen: Strategie). Aufgrund dieser subjektiven Aussagen stellt er dann "Gesetze" auf, die im Eigentlichen noch einer experimentellen Bestätigung bedürfen. MILLER dagegen formuliert eine Theorie des UB und versucht, diese Theorie durch experimentelle Befunde z. B. von HAYES (1952), POLLAK (1953) u. a. zu stützen.

Inhaltlich meinen die Begriffe "Komplexbildung" und "Chunking" im Prinzip dasselbe, nämlich eine Reduzierung der zu behaltenden Einheiten, in die eine Reihe aufgegliedert ist oder aufgegliedert werden kann. MILLER geht jedoch über MÜLLER hinaus, wenn er den Organisationsprozeß informationstheoretisch interpretiert als einen Recodierungsprozeß, bei dem es vor allem darauf ankommt, wieviel Information pro "Chunk" gefaßt werden kann. Das, was von MILLER als "a new name for the group" gemeint ist, wird auch von MÜLLER ähnlich gesehen, nämlich "daß durch die Komplexbildung Hilfen ins Spiel gezogen werden, die bei singularer Auffassung aller Glieder der Reihe niemals aufgetreten wären" (1911, S. 337 f.). MILLER denkt stärker an eine kognitive Strukturierung, wohingegen MÜLLER stärker den assoziationspsychologischen Aspekt (mnemotechnische Hilfen im Sinne von Idiosynkrasien) betont¹⁾.

KOFFKA, KOHLER und KATONA interpretieren die Rhythmisierung nach dem gestaltpsychologischen Konzept als einen Organisationsvorgang, durch den eine homogene Serie von Items (d. s. Items einer Material-Klasse) strukturiert und dadurch leichter erlernbar wird. In der Auseinander-

1) Der im ersten Kapitel beschriebene Kategorisierungsvorgang des Clustering (nach BOUSFIELD) weist in manchen Beziehungen Ähnlichkeiten mit der Komplexbildung und dem Chunking auf. Wir werden in einem anderen Zusammenhang darauf zurückkommen (vgl. S. 159).

setzung mit der assoziationspsychologischen Interpretation wird die Bedeutung der zwischen den Items einer Serie bestehenden assoziativen Beziehungen zwar akzeptiert, sie erhalten jedoch innerhalb des Organisationsgeschehens einen weniger gewichtigen Stellenwert. "Räumliche und zeitliche Nachbarschaft beeinflusst die Assoziationen nur insofern, als sie die Organisation determiniert" (KÖHLER 1929, S. 290, zit. n. KATONA 1940, S. 29; Übers. v. Ref.). In dieser Formulierung deutet sich an, daß der Organisationsvorgang eher von Wahrnehmungsfaktoren bestimmt gedacht als im Sinne eines kognitiven Prozesses aufgefaßt wird, in der Weise, wie MILLER ihn sieht.

Zu b): Aus der Kontroverse zwischen den assoziationspsychologischen und gestaltpsychologischen Auffassungen entwickelte sich eine Änderung der Untersuchungstechnik, die es gestattete, die gestaltpsychologischen Phänomene auch beim Lernen von Serien eindeutiger und klarer interpretieren zu können. Ein wesentliches Argument gegen die Experimente assoziationspsychologischer Provenienz richtet sich gegen die serialen Darbietungsbedingungen, die - nach Meinung der Gestaltpsychologen - nur eine mehr oder weniger enge Verknüpfung zwischen den Items zulassen, nicht aber dem lernenden Individuum eine eigene Organisation möglich machen: "Soweit die Darbietungsmethoden die Kontrolle der Darbietung einzelner Items und ihrer Verknüpfungen erlauben, liegt ihnen schon eine bestimmte Theorie des Lernprozesses zugrunde" (BERGIUS 1964, S. 177). Eine Darbietung und Aufgabenstellung wie beim free-recall-Experiment gibt der Vp den für eigene Organisationstendenzen nötigen Freiheitsgrad bei der Reproduktion dessen, was gelernt wurde. Die historische Entwicklung zeigt jedoch, daß eine derartige Loslösung nur schrittweise erfolgen konnte. So blieb lange Zeit die serielle Darbietung erhalten, außer der zeitlichen Aufeinanderfolge wurde als zusätzliches Cue die räumliche Lokalisation als Orientierungshilfe in einer Serie von Items hinzugefügt.

Bei der visuellen Darbietung des Stimulus-Materials besteht die Möglichkeit, durch Verwendung typographischer Mittel eine Gruppierung der Items zu erreichen. Für die verschiedenen Item-Gruppen werden unterschiedliche Farben oder unterschiedliche Schrifttypen verwendet, und eine sonst

homogene Serie von Items wird formal in deutlich voneinander zu unterscheidende Gruppen aufgeteilt (WISHNER, SHIPLEY & HURWICH 1957, FISCHER 1966). Die Ergebnisse dieser Untersuchungen lassen erkennen, daß eine Unterscheidbarkeit der Gruppen im Wahrnehmungsbereich als bedingender Faktor für die Lernleistung formal strukturierter Listen angesehen wird, ein Ergebnis, das wir an anderer Stelle ausführlich diskutieren werden (s. v. RESTORFF, GIBSON).

Zu c): Eine Strukturierung der Stimulus-Serie, wie sie bisher beschrieben wurde, geht zumeist mit einer sukzessiven Darbietung der einzelnen Stimuli einher. Dadurch wird die zeitliche Aufeinanderfolge der Stimuli betont, denn jeder Stimulus erscheint für eine bestimmte Zeit an derselben Stelle in einem "Fenster". Um die Auswirkungen der r ä u m l i c h - z e i t l i c h e n Lokalisation eines Stimulus auf die Lernleistung feststellen zu können, sind schon in der frühen Gedächtnisforschung entsprechende Experimente durchgeführt worden. Die ersten Untersuchungen dieser Art gingen aus von K. GORDON (1903) und führten über McGAMBLE & WILSON (1916) zu ASCH, HAY & DIAMOND (1960) und MAYZNER & GABRIEL (1963, 1964).

GORDON bot ihr Material in drei verschiedenen Konfigurationen dar:

1. Alle Items werden nacheinander an derselben Stelle dargeboten (die übliche Verfahrensweise wie beim serialen Lernen).
2. Alle Items erscheinen nacheinander, jedes Item hat jedoch seine bestimmte Stelle auf einer horizontalen Linie.
3. Alle Items erscheinen nacheinander, jedes Item jedoch an einer bestimmten Stelle auf einer Kreislinie.

Dadurch, daß jedes Item außer seiner festgelegten serialen Ordnung unter den Bedingungen 2 und 3 zusätzlich eine ebenfalls über alle Lerndurchgänge gleichbleibende Position hat, ist zu erwarten, daß infolge dieser zusätzlichen Information ein größerer Lerneffekt erzielt wird als unter der ersten Bedingung. Unter der dritten Bedingung könnte eine bessere Leistung erwartet werden, weil durch die Anordnung auf einer Kreislinie gewissermaßen eine Teilung der Serie in z. B. 4 Gruppen möglich wäre.

Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen bessere Lernleistungen dann, wenn zu der zeitlichen Ordnung als weiteres Cue die Lokalisation hinzukommt. McGAMBLE & WILSON (1916) bieten 18 Items in drei horizontalen Reihen an, also sechs Items je Reihe. Obgleich es sich hier bei der Aufgabenstellung eigentlich um ein Pear-Assoziations-Lernen handelt (in der Prüfphase wird das Stimulus-Item genannt, und die Vp muß mit dem dem Stimulus zugeordneten Item antworten), deutet sich schon eine Unterteilung einer Serie homogener Items in Gruppen im optischen Bereich an.

Dieser Ansatz, den Items einer Serie nicht nur eine zeitliche, sondern auch eine räumliche Lokalisation zu geben, wurde von ASCH, HAY & DIAMOND (1960) in zahlreichen Experimenten weitergeführt. Sie halten die Zahl der Items (12) sowie die sukzessive Reihenfolge der Items bei den verschiedenen Darbietungsmodi konstant; als unabhängige Variable gilt ein jeweils geändertes, für die Vp sichtbares Raumschema. Die räumliche Lokalisation jedes Items wird dadurch ermöglicht, daß man jeweils ein einzelnes leeres Kästchen oder mehrere leere Kästchen in einer bestimmten Anordnung für die Darbietung benutzt:

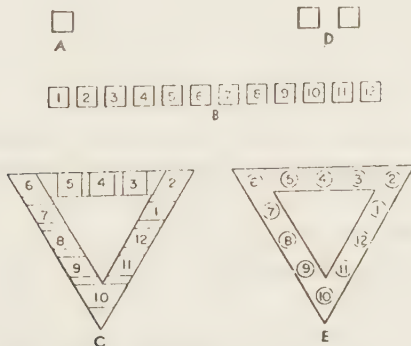


FIG. 3. SPATIAL PATTERNS OF EXPERIMENTS I-IV AND VII

(A) All syllables appear in the same aperture (Experiment I); (B) the syllables appear in 12 equidistant positions in the numbered order (Experiment II); (C) The syllables appear along a triangular contour in the numbered order (Experiment III); (D) the syllables appear alternately in two apertures, the odd syllables at the left and the even syllables at the right (Experiment IV); (E) The distribution is again triangular, but the apertures are uniformly circular (Experiment VII)

In einer weiteren Darbietung waren je 2 der 12 Items der Lernliste je einem von sechs nebeneinander stehenden Kästchen zugeordnet, und zwar zunächst in Leserichtung von links nach rechts, also Item 1 und Item 7, Item 2 und 8 usw. (s. Abb. 3a); als Variation dieser Anordnung waren dann die Items 1 bis 6 in Leserichtung, die Items 7 bis 12 in entgegengesetzter Richtung den sechs Kästchen zugeordnet, also Item 1 und 12, Item 2 und 11 usw. (vgl. Abb. 3b).

7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6

Abb. 3a

12	11	10	9	8	7
1	2	3	4	5	6

Abb. 3b

Diese verschiedenartigen Anordnungen im Raum führen zu einer Strukturierung der Lernliste in Gruppen, die aus sechs, vier, drei oder zwei Items bestehen können.

Wie wirkt sich nun eine derartige Strukturierung einer homogenen Liste sinnfreier Silben auf das Lernen dieser Silben aus, und welche Interpretation erfährt dieser Lernprozeß?

Die Anordnung der Items in der Form des Dreiecks (wir würden von drei deutlich voneinander getrennten Gruppen mit je 4 Items sprechen, vgl. Abb. 2, S. 31) erwies sich für das Lernen als am günstigsten. Die Darbietung der Items in alternierenden Positionen dagegen (vgl. Abb. 2, S. 31) war am schwierigsten für das Lernen.

Allgemein formulieren ASCH und Mitarbeiter: "... das Schwierigkeitsniveau ist eine Funktion der wahrgenommenen Beziehungen zwischen den Positionen. Wenn diese deutlich artikuliert sind, nimmt die Schwierigkeit ab, während die Ähnlichkeit der Positionen neue hemmende Möglichkeiten einführt" (1960, S. 195).

Hiernach ist also nicht die Zahl der Items einer Gruppe oder die Anzahl der Gruppen von Bedeutung, wenigstens nicht direkt, sondern das Lernangebot muß auf der Wahrnehmungsebene differenziert werden können; indirekt spielt natürlich bei dem Prozeß der Differenzierung die Zahl der voneinander zu unterscheidenden Gruppen und deren Größe eine Rolle.

Was verstehen ASCH et al. unter dem Begriff der Differenzierung? Eine einzelne Position ist nur zu sehen innerhalb des Beziehungsgefüges aller anderen Positionen einer Serie: "Wenn das Insgesamt aller Positionen als in wechselseitiger Beziehung innerhalb einer Konfiguration wahrgenommen wird, dann sind die Assoziationen eine Funktion der Gestalt-Eigenschaften dieser Konfiguration" (S. 195; Übers. v. Ref.) - eine Formulierung, die deutlich die Vermischung von Gestalt- und Feldauffassung zeigt (Feld definiert als "die Gesamtheit der Bedingungen ... in räumlich wahrgenommener Anordnung, die einen Prozeß mitbedingen" (DREVER & FRÖHLICH 1968, S. 83)). Differenzierung räumlich wahrgenommener Anordnungen, z. B. voneinander unterscheidbare Gruppen von Items, ermöglicht es dem Individuum, das Lernmaterial entsprechend zu organisieren.

MAYZNER & GABRIEL (1963, 1964) wählen für die Darbietung ihres Stimulus-Materials (12 Zahlen bzw. 16 Digramme) eine Anordnung der Items in Gruppen verschiedener Größe: Je Zeile steht entweder eine einzelne Zahl, oder es stehen zwei oder drei Zahlen usw. nebeneinander (bei einer Anzahl von insgesamt 12 Items). Umfaßt die Reihe 16 Items, wird eine Aufgliederung vorgenommen in acht Gruppen mit jeweils zwei Items und in zwei Gruppen mit jeweils acht Items; ein dritter Darbietungsmodus läßt die 16 Items im Kreis angeordnet erscheinen.

Bei der Interpretation der Ergebnisse muß beachtet werden, daß die Items einmal simultan für 6 Sekunden (Zahlen) bzw. einmal für 120 Sekunden (Digramme) dargeboten werden. Die Ergebnisse zeigen ein signifikantes Anwachsen der Behaltensleistung in Abhängigkeit von der Strukturiertheit des Stimulus-Material. Die Autoren interpretieren ihre Ergebnisse mit dem Modell des "Chunking" von G. A. MILLER (1956).

Die Kapazität des aufnehmenden Systems und die Möglichkeit seiner Ausweitung z. B. durch Organisierung des Stimulus-Materials in Gruppen (MILLER würde von einer Codierung der angebotenen Information in "Chunks" sprechen) müssen in unsere weiteren Überlegungen miteinbezogen werden. Ehe wir uns jedoch diesem Problem-Kreis zuwenden, soll ein weiterer Bereich ausführlicher diskutiert werden, der neue Aspekte für eine formale Strukturierung heterogenen Stimulus-Materials liefert und darüber hinaus für die Interpretation der bisher besprochenen Arbeiten von wesentlicher Bedeutung ist.

1.22 Formale Strukturierung heterogener Serien (von RESTORFF-Effekt)

Eine weitere Möglichkeit, Lernlisten zu strukturieren, wird durch die Auswahl des Lernmaterials nach anderen Gesichtspunkten erreicht. Bisher wurden Items einer Material-Klasse angeboten (sinnfreie Silben oder Digramme oder Zahlen usw.). Diese homogenen Items einer Serie wurden durch unterschiedliche Akzentuierung - durch Betonung, durch Verwendung verschiedener Farben oder durch Blockdarbietung usw., also gewissermaßen durch äußere Zusätze - "enthomogenisiert", d. h. strukturiert. Eine heterogene Lernliste, die aus Items unterschiedlicher Material-Klassen besteht, würde demgegenüber quasi von selbst - oder besser: durch sich selbst - strukturiert wirken, wobei zu betonen ist, daß die Aspekte 'inhaltlich - formal strukturiert' sich nicht konsequent unterscheiden lassen, daß sie vielmehr ineinander übergehen können (vgl. z. B. Fußnote 1 S. 36).

Als grundlegende Arbeit über den Einfluß heterogener Lernlisten auf die Organisationsvorgänge des Gedächtnisses gilt seit mehr als 30 Jahren die Untersuchung Hedwig von RESTORFFs. (1933). Das Prinzip der Konstruktion von Lernlisten besteht bei von RESTORFF darin, ein Item einer Material-Klasse (das sog. isolierte Item) in den Verband von Items einer anderen Material-Klasse (die sog. homogenen Items) einzubetten, wobei die Material-Klassen sich deutlich voneinander unterscheiden müssen, also z. B. Klasse A = sinnfreie Silben, B = Figuren, C = Farben, D = Wörter, X = Zahlen usw. Die Items wurden

den Vpn in drei Serien geboten (vgl. Abb. 4)¹⁾:

I	A	A	X	A	A	A	A	A
II	X	X	A	X	X	X	X	X
III	E	A	X	D	F	B	C	G

Abb. 4

Das in einer Serie isoliert auftretende Item (X in Serie I und A in Serie II) wird besser behalten als der Durchschnitt der massiert auftretenden homogenen Items. Es ist zu betonen, daß die Art des isolierten Items, d. h. sein absoluter Schwierigkeitsgrad, dabei unerheblich ist; darin ist ein Hinweis auf die Bedeutung des Beziehungsgefüges, in dem ein Item angesiedelt ist, zu sehen. Wichtig ist weiterhin, daß das isolierte Item keine ausgezeichnete Position (weder Anfangs- noch Endpunkt einer Serie) einnehmen darf, durch die das Lernen dieses Items erleichtert werden würde. Das isolierte Item steht in den von RESTORFF'schen Untersuchungen an zweiter oder an dritter Stelle innerhalb einer Serie von Items, die sukzessiv einmal dargeboten werden.

Wann ein Item im Vergleich zu anderen Items als isoliert gilt, wird also durch den Grad der Unähnlichkeit²⁾ der beiden beteiligten Material-Klassen sowie durch das gehäufte Auftreten der homogenen - weil unter-

1) Wir beziehen uns im folgenden lediglich auf Serien, die das serielle Lernen untersuchen, und schließen die Serien, die bei von RESTORFF das Paar-Assoziations-Lernen betreffen, aus.

2) Zur Problematik der Definition des Kriteriums "ähnlich - unähnlich" siehe UNDERWOOD 1954, OSGOOD 1949 u. a.

einander ähnlichen - Items der einen der beiden Material-Klassen bestimmt¹⁾.

Eine so konstruierte Lernliste läßt sich in ihren charakteristischen Merkmalen noch weiter beschreiben. Die Funktion des isolierten Items kann auch darin gesehen werden, daß durch sein Auftreten die Klasse der homogenen Items in zwei Subklassen aufgeteilt wird (in dem angeführten Beispiel würde die erste Subklasse aus 2 Items und die zweite Subklasse aus 5 Items bestehen). Nach unserer Konzeption über den Einfluß der Strukturierung auf das Lernen ist zu erwarten, daß nicht allein das isolierte Item einer Serie schneller gelernt wird, sondern daß das Lernen einer so strukturierten Serie als Ganzes effektiver ist als das Lernen einer Serie homogener Items. Untersuchungen zu diesem Problemkreis erbrachten jedoch keine eindeutigen Befunde (JENSEN 1962, NEWMAN & SALTZ 1962, SMITH & STEARNS 1949, McLAUGHLIN 1968, BONE & GOULET 1968).

Die nicht eindeutigen Untersuchungsergebnisse, so wäre nach unserer Konzeption einerseits zu folgern, können darauf zurückzuführen sein, daß ein isoliertes Item nicht genügt, um eine Serie hinreichend zu strukturieren; andererseits könnte man erwarten, daß mehrere isolierte Items den eigentlichen Isolierungseffekt aufheben. Auch hier wäre zu vermuten, daß es vielleicht ein optimales Verhältnis zwischen isolierten und homogenen Items gibt, optimal im Hinblick auf die Lernbarkeit der gesamten Serie.

1) Isolierung läßt sich nach SCHUBENZ & HARTMANN (1966) auch durch eine unterschiedliche "Behandlung" der an sich homogenen Items einer Lernliste erzielen. Die Autoren unterscheiden zwischen Items, die in jeder Darbietungsfolge anwesend sind (die Klasse der homogenen Items) von einem kritischen Item (die Klasse des heterogenen Items), das bei jeder Darbietung durch ein neues Item ersetzt wird. Auch bei einer solchen Vorgehensweise läßt sich der RESTORFF-Effekt nachweisen: Über eine Anzahl von Lerndurchgängen gliedert sich das Itemangebot in 2 Klassen, die zusammen auftretenden Items und das davon deutlich unterschiedene prägnante Item, das mit größerer Sicherheit erinnert wird, obgleich es in jeder Darbietungsfolge durch ein neues Item ersetzt wird.

Eine solche relative Isolierung der Items ist zwar zur Grundlage von Untersuchungen gemacht worden, gefragt wurde jedoch nach den Auswirkungen der relativen Isolierung auf das Lernen der relativ isolierten Items (nicht aber auf das Lernen der gesamten Serie).

PILLSBURY & RAUSCH (1943) konnten zeigen, daß die isolierten Items zwar besser gelernt werden als die massierten Items, daß aber mit wachsender Zahl der isolierten Items das Erinnern der isolierten Items abnimmt (Erinnern also als eine Funktion des relativen Grades der Isolierung, gezeigt an Serien, in denen das Verhältnis isoliertes : massiertes Item mit 1:7, 2:6, 3:5 und 4:4 festgesetzt war).

Der Grad der Strukturierung einer Lernliste wird jedoch nicht allein durch die Anzahl der Items verschiedener Material-Klassen bestimmt (je weniger Items einer Material-Klasse und je mehr Items einer anderen Material-Klasse, desto größer der Isolierungs-Effekt); wesentlich ist, in welcher Sequenz die Items verschiedener Material-Klassen aufeinander folgen.

Das konnte SIEGEL (1943) in einer Untersuchung nachweisen, die später von SAUL & OSGOOD (1950) und POSTMAN & PHILLIPS (1954) mit unterschiedlichen Ergebnissen wiederholt wurde. SIEGEL benutzte zur Konstruktion der Lernliste zwei Material-Klassen (A = sinnfreie Silben, X = dreistellige Zahlen); in der ersten Hälfte der Liste war das Verhältnis der Items der Material-Klasse A zu denen von X = 7 : 3 und in der zweiten Hälfte = 3 : 7. Auf die gesamte Liste bezogen traten die Items der beiden Material-Klassen gleich häufig auf. Durch die Aufeinanderfolge der Items wurde bestimmt, welches Item als isoliert und welches als homogen zu bezeichnen war. Ein Item wird dann als isoliert definiert, wenn es zwischen 2 und 3 Items der anderen Material-Klasse eingebettet ist; ein Item gilt als homogen, wenn 2 Items derselben Art ihm vorausgehen (vgl. Abb. 5).

I	A	A	X	A	A	A	X	A	X	A	X	X	A	X	X	A	X	A	X
		i				h							i			h			
II	A	X	A	X	A	X	A	X	A	X	A	X	A	X	A	X	A	X	A

Abb. 5

Die Lernergebnisse der Serie I wurden mit der der Serie II verglichen.

Die als isoliert definierten Items werden besser gelernt als die als homogen definierten Items. Die Behaltensleistungen für beide Listen unterscheiden sich nicht voneinander.

SAUL & USGOOD (1950), die bis auf eine geringe Abweichung bei der Darbietung der Items das SIEGELSche Experiment wiederholten, konnten die Ergebnisse nicht wieder einbringen. Die Diskussion dieser einander widersprechenden Ergebnisse ist schwierig. Als eine weitere Replikation ist die Untersuchung von POSTMAN & PHILLIPS (1954) anzusehen, ihre Ergebnisse stimmen mit denen von SIEGEL überein. Die Autoren wollten mit ihren Experimenten eine Hypothese prüfen, die sich aus der gestaltpsychologischen Interpretation des Isolierungseffektes für das inzidentelle Lernen ableiten läßt. Die Ergebnisse können in der Tat mit Hilfe der Interferenztheorie erklärt werden - ausgenommen das bessere Behalten der beiden relativ isolierten Items¹⁾.

Hier deutet sich eine Kontroverse an, die in allen Untersuchungen zum Isolierungseffekt in den verschiedensten Abwandlungen wieder auftaucht. Im folgenden wollen wir die beiden entgegengesetzten Theorien, die gestaltpsychologische und die assoziationspsychologische Theorie, ausführlicher diskutieren und ihre Weiterentwicklung kurz skizzieren. Dabei bleiben wir in unmittelbarer Nähe der Interpretationen zum Isolierungs-Effekt²⁾.

Die Untersuchung von RESTORFFs wird als ein Beleg für die Spuretheorie angesehen, in deren Grundannahme von einer Analogie ausgegangen wird

1) KOHLER (1958) weist die Argumentation der Autoren zurück und betont, daß bei der Fragestellung nicht allein wesentliche Voraussetzungen der gestaltpsychologischen Theorie außer acht gelassen werden, sondern daß die Ergebnisse - richtig gesehen - auch klassische Belege für die gestaltpsychologische Interpretation darstellen.

2) Hier sei schon auf die Stellenwert-Kurve (vgl. Seite 50 ff.) verwiesen, die als Indikator für den Isolierungseffekt aufzufassen ist.

zwischen den Gestaltgesetzen im Wahrnehmungsfeld und der Art der Organisation von Gedächtnisinhalten im Spurenfeld. Danach werden als organisierende Kräfte ähnliche Faktoren angenommen, wie sie sich nach WERTHEIMER (1923) bei der Organisation der Wahrnehmung als bedeutsam erwiesen haben (Faktor der Prägnanz, der Ähnlichkeit, der Nähe, der Geschlossenheit und die daraus abzuleitenden charakteristischen Eigenschaften von "Figur und Grund"). Das isolierte Item, so kann gefolgert werden, hebt sich als selbständige Einheit, eben als "Figur", von dem Hintergrund der homogenen Items ab. Jedes einzelne homogene Item verliert dagegen durch seine Ähnlichkeit mit allen anderen homogenen Items seine Individualität, es geht gewissermaßen in der Zahl der anderen Items gleicher Art unter. Das eben Gesagte wird nun übertragen auf die Vorgänge im Spurenfeld. Jedes Item bildet eine Spur aus; die Spur des isoliert auftretenden Items ist als "artikulierte" Spur deutlich separiert von den Spuren, die von den homogenen Items gebildet werden. Die einander ähnlichen Spuren der homogenen Items beeinflussen sich gegenseitig; diese Beeinflussung wird gedacht im Sinne einer Assimilation oder "Bereichsbildung", durch die die Spuren jedes homogenen Items ihre Individualität verlieren und von "größeren Spurensystemen absorbiert" werden (KOFFKA, 1935, S. 482). Jedes einzelne Item kann aus diesen Bereichen nur schwer oder gar nicht wieder ausgegliedert, d. h. reproduziert werden.

Die von uns in der Darstellung der von RESTORFFschen Erklärung bevorzugte Unterscheidung zwischen den auf der Wahrnehmungsebene ablaufenden möglichen Prozessen der Herausgliederung des isolierten, "Figur"-Eigenschaften aufweisenden Items aus dem Verband des monotonen Hintergrundes der anderen Items der Serie und den analogen Prozessen in einem Spurenfeld (dem Gedächtnis) wurde vorgenommen, um folgende, für die Theorie wichtige Annahme zu verdeutlichen: von RESTORFF hat die bei der Wahrnehmung ablaufenden dynamischen Prozesse lediglich als ein Analogon herangezogen; sie vertritt mit Entschiedenheit die Auffassung, daß Bereichsbildungen im Spurensystem selbst erst auftreten und nicht schon im Akt der Wahrnehmung verankert sind. "Aus der Psychologie der Wahrnehmung wissen wir wohl, daß dort unter vergleichbaren Umständen 'Änderungen' von Gebilden erfolgen, wenn diese zu Teilen von größeren Bereichen werden. Aber wir sind gewohnt, diese Änderungen ... mäßig

zu finden, solange die Bereichsbildung die Diskretheit der Teile nicht aufhebt. Die Reihenglieder ... aber bleiben, während sie vorgeführt, also wahrgenommen werden, jedenfalls diskret. Die Annahme, daß die ... beträchtlichen Schädigungen von der gleichen Art seien wie die erwähnten umbildenden Bereichswirkungen in der Wahrnehmung, läßt sich also nur unter der Voraussetzung halten, daß solche Umbildungen nachträglich, im Spurenfeld (oder doch bei der Ausbildung der Spuren), viel weiter gehen können als in Wahrnehmungsfeldern" (1933, S. 327).²⁾

KOFFKA (1935, S. 488 f.) unterstützt die Auffassung von RESTORFFs, auch er sagt, daß das bessere Behalten des isolierten Items nicht auf die "perzeptuelle Organisation" zurückzuführen sei, wonach die Ausbildung einer Spur lediglich eine Anpassung an die Strukturierung der Reizgegebenheiten bedeute, sondern daß dieselben Faktoren, die den Wahrnehmungsprozeß (also die Ausgliederung eines isolierten Items) determinieren, auch die Vorgänge im Spurenfeld bedingen.

Beide Autoren halten es also für wahrscheinlich, daß das isoliert angebotene Item für die Vp erst im Spurenfeld als separate Einheit artikuliert wird. Durch die sukzessive Darbietung der Items sei garantiert, daß auch die homogenen Items einer Serie noch als eine je separierte Einheit aufgefaßt werden, da das als isoliert bezeichnete Item an zweiter oder dritter Stelle der Lernliste steht, die Vp daraus also keine "Isolierung" ableiten könne.

Für die Reizgegebenheiten mag objektiv die Beschreibung der Separiertheit auch der homogenen Items zutreffen; es fragt sich jedoch, ob im Wahrnehmungsakt diese Separiertheit der einzelnen Items erhalten bleibt. Wir halten eine Assimilierung oder Bereichsbildung für möglich und wahrscheinlich, die nicht erst im Spurenfeld auftritt, und postulieren eine Überdauernde - weil die Gedächtnisvorgänge beeinflussende - Wirkung der im Wahrnehmungsprozeß sich modifizierenden Reizgegebenheiten¹⁾.

1) Bei unseren Überlegungen zur simultanen und sukzessiven Darbietung der Items werden wir auf diese Problematik noch einmal zurückkommen müssen (vgl. S. 75).

2) Unterstreichung vom Verf., im Original kursiv gedruckt.

KÜHLER, der die Auffassungen KOFFKA's und von RESTORFF's vertritt, deutet diese von uns gesehene Möglichkeit an, wenn er sagt:

"Recall of crowded items as individuals will be difficult, (1) because they have not remained separate individuals when they were presented, and (2) because they are strongly affected by the interference of other items in their large sub-unit" (1958, S. 313).

Das Lernen verbalen Materials besteht nach KOFFKA (1935, S. 544) "in creating trace systems of a particular kind, in consolidating them, and in making them more available both in repeated and in new situations". Eine Konsolidierung der Spuren wird durch eine stabile artikulierte Organisation erreicht. Bei einer derartigen Organisation sind zwei Aspekte zu unterscheiden: Die individuelle Spur ist mehr oder weniger artikuliert, und sie ist u. U. ein bedeutsamer Teil eines oder mehrerer Spurensysteme. Hier deutet sich - ähnlich den Vorstellungen MANDLER's - ein Organisationssystem an, bei dem die einzelne Spur als Teil eines größeren Ganzen gesehen wird.

Aus assoziationspsychologischer Sicht stellt sich die Interpretation des Isolierungs-Effektes wie folgt dar: Nach Eleanor J. GIBSON (1940, 1942) besteht verbales Lernen darin, die Items einer Liste voneinander zu unterscheiden, ehe die Assoziationen zwischen den Items aufgebaut werden können. Als Analogie wählt sie das PAWLOW'sche Konzept der Stimulus-Generalisierung, nach dem zwischen den Items einer Lernliste im ersten Stadium des Lernens eine Generalisierung stattfindet; die Tendenz zur Generalisierung ist um so größer, je ähnlicher die Items einander sind. Im Zusammenhang mit dem Isolierungs-Effekt bedeutet das: die homogenen Items können wegen ihrer Ähnlichkeit nicht genügend schnell voneinander unterschieden werden. Das isoliert auftretende Item unterliegt, da keine Ähnlichkeit mit den anderen Items der Liste besteht, der allgemeinen Generalisierungstendenz in weit geringerem Maße; demzufolge ist es leichter unterscheidbar, erfährt dadurch eher ein differenziertes Reinforcement und wird deshalb schneller gelernt.

GIBSONs Interpretation bezieht sich ausschließlich auf eine Stimulus-Generalisierung und Stimulus-Differenzierung, muß also in gewisser Weise beschränkt werden auf Lernabläufe, die bei der klassischen Methode des Paar-Assoziations-Lernens auftreten. NEWMAN & SALTZ (1958) weiten die Differenzierungs-Hypothese auf das serielle Lernen aus, indem sie entsprechend der Stimulus-Differenzierung auch eine Response-Differenzierung annehmen (s. a. HÖRMANN 1964, S. 258). Die Autoren leiten von ihrer Konzeption vier Hypothesen ab, die sich sowohl auf das isolierte Item als auch auf die Fehlerverteilung, auf das dem isolierten Item folgende Item und auf das Lernen aller Items der Serie beziehen. Die Hypothesen ließen sich - bis auf die triviale Hypothese, daß das isolierte Item besser gelernt werden würde als die homogenen Items einer Serie - durch experimentelle Befunde nicht bestätigen, was die Autoren veranlaßt, das Konzept der Stimulus-Response-Differenzierung als nicht ausreichend für eine Erklärung des Isolierungseffektes zu beurteilen. McLAUGHLIN (1966) meint, daß eventuell methodologische Faktoren dafür verantwortlich zu machen sind: Die von NEWMAN & SALTZ als isolierte Variable benutzte Dimension der Bedeutungshaltigkeit (das isolierte Item hatte eine niedrigere Bedeutungshaltigkeit als die homogenen Items - gemessen durch $\bar{m}$ nach NOBLE) könne das negative Ergebnis verursacht haben, denn es sei anzunehmen, daß das Gefälle zwischen dem isolierten und homogenen Item (s. u.) auch für das Konzept der Stimulus- und Response-Differenzierung nicht unerheblich sei, und daß außerdem das isolierte Item zwei einander entgegengesetzte Tendenzen vereinigt: fördernd für das Behalten wirke sich die Isolierung innerhalb der Reihe aus, als Hemmungsfaktor sei jedoch die niedrige Bedeutungshaltigkeit des kritischen Items anzusehen. McLAUGHLIN, der aufgrund dieser Überlegungen seine Untersuchungsmethodik entsprechend verbessert, findet jedoch auch keine Ergebnisse, die die Stimulus-Response-Hypothese bestätigen.

Zur Darstellung einer weiteren Hypothese müssen wir noch einmal ausführlicher auf die Charakterisierung der beiden Serien I und III (S. 35) zurückkommen:

I	A	A	X	A	A	A	A	A
III	E	A	X	D	F	B	C	G

Abb. 6

Als ein wesentliches Merkmal wurde schon der Grad der Ähnlichkeit bzw. der Grad der Verschiedenheit der Items untereinander hervorgehoben. Der Übergang von Item A zu Item X ist - bezogen auf den Grad der Verschiedenheit - in beiden Serien zwar gleich, es hängt jedoch vom Grad der Ähnlichkeit bzw. der Verschiedenheiten der Übergänge zwischen den anderen Items der jeweiligen Serie ab, ob dieser Übergang von A nach X als ein "Sprung im Verlauf der Verschiedenheiten (oder Ähnlichkeiten)" (von RESTORFF 1933, S. 315) aufgefaßt wird oder nicht. Ein Sprung im Ähnlichkeitsverlauf führt bei einer homogenen Serie zu einer Ausbildung von Untergruppen (auf der Ebene des Gedächtnisses wird dann von Bereichen gesprochen), aus denen das kritische, d. h. das isolierte Item ausgesondert wird. Bei einer heterogenen Serie sind dagegen die Sprünge im Verschiedenheitsverlauf alle "gleich verschieden", so daß es zu keiner Gruppenbildung, mithin auch nicht zu der Aussonderung eines bestimmten Items kommen kann.

Isolierung wird also einem Faktor zugeschrieben, der als "Sprung im Ähnlichkeitsverlauf" (von RESTORFF, S. 327) bezeichnet wird. Mit diesem Faktor steht die "surprise hypothesis" ("Überraschungs-Hypothese") von GREEN (1956) in einem mittelbaren Zusammenhang, mittelbar insofern, als GREEN seine Hypothese ausgesprochen im Gegensatz zur gestaltpsychologischen Interpretation des Isolierungseffektes formuliert hat.

Als Grundlage dieser Hypothese wird von DEUTSCH & STERNLICHT (1967) der Faktor der "perceptual vividness" (perzeptuelle Auffälligkeit) angesehen. Danach ist das bessere Behalten des kritischen Items nicht auf seine Isolierung, d. h. auf seine kontrastierende Abhebung gegenüber seiner gesamten Umgebung, zurückzuführen, sondern auf die Andersartigkeit der dem kritischen Item vorausgehenden Items.

Je mehr Items einer Material-Klasse bei der sukzessiven Darbietung aufeinander folgen, ehe das kritische Item geboten wird, um so größer ist der "Überraschungswert" des kritischen Items für die Vp. Das beruht auf einer Set-Bildung, die durch jedes Item gleicher Art verstärkt wird. Enthält eine Serie zwei oder mehr isolierte Items, dann wird das an einer späteren Stelle der Serie stehende zweite oder dritte kritische Item schlechter behalten als das erste kritische "voll mit Überraschung geladene" Item.

DEUTSCH & STERNLICHT zeigen, daß Isolierung auch dann das Lernen des kritischen Items erleichtert, wenn die Vp durch das Auftreten eines Items einer anderen Material-Art nicht überrascht sein kann; das kann dadurch erreicht werden, daß das kritische Item die zweite Position innerhalb der Serie einnimmt, oder daß die Vp über den Aufbau der Reihe informiert wird (letzteres Experiment wurde von GREEN 1958 durchgeführt). Aufgrund dieser Befunde kann die Überraschungs-Hypothese weder als notwendige noch als hinreichende Erklärung des von RESTORFF-Effektes angesehen werden.

GREEN (1958a, 1958b) selbst kommt zu einer Umformulierung seiner Hypothese aufgrund seiner Experimente mit über den Aufbau der Serie informierten Vpn. Nach der "attention-getting"-Hypothese werden Items einer Liste dann besonders schnell gelernt, wenn strukturelle Veränderungen der Serie die Aufmerksamkeit erregen. Da das isolierte Item jeweils die Schaltstelle für derartige Veränderungen ist, wird dieses Item besonders gut behalten, eine Erklärung, die genau das meint, was von RESTORFF mit "Sprung im Verlauf der Verschiedenheiten" ausgedrückt hat. HÖRMANN (1964, S. 259) bemerkt hierzu, daß dies eine "glänzende, weil sicher ungewollte, Bestätigung des KÖHLER-von RESTORFF'schen Ansatzes" sei.

Ein sehr wesentliches Konzept zur Erklärung des Isolierungs-Effektes scheint uns das der "information processing strategy" (Strategie zur Informationsverarbeitung) zu sein (s. FEIGENBAUM & SIMON 1959, 1962, 1963; JENSEN 1962 c + b; HARCUM & COPPAGE 1965; G. A. MILLER 1963). FEIGENBAUM & SIMON unterscheiden in ihrer Theorie - der sog. EPAM-Theorie (Elementary Perceiver and Memorizer) - zwischen Makroprozessen (EPAM I), die die Organisation der Lernaufgabe insgesamt betreffen, und

Mikroprozessen (EPAM II), die sich auf das Lernen des einzelnen Items beziehen.

Die Annahmen, die den Makroprozessen zugrunde liegen, lassen sich wie folgt kurz zusammenfassen:

1. Die einkommenden Informationen können nur serial, d. h. nacheinander, verarbeitet werden. Hieraus ergibt sich, daß der Lernende über die Reihenfolge entscheiden muß, in der die Items zu bearbeiten sind, z. B. durch Zentrierung der Aufmerksamkeit (attention focus).
2. Für die Verarbeitung jedes Items wird eine bestimmte Zeit benötigt; zu denken wäre hier etwa an eine Rehearsal-Strategie, durch die ein Item aus dem System des Kurzzeitspeichers in das des Langzeitspeichers überführt wird (s. a. REYNOLDS & HOUSTON 1964, ALLEN 1968).
3. Der Kurzzeitspeicher (oder anders ausgedrückt: das Unmittelbare Behalten = UB) als wesentliche Voraussetzung der Verarbeitungsprozesse ist in seiner Aufnahmefähigkeit begrenzt; jedes Symbol, das gespeichert wird, muß bekannt sein, sinnlose Silben setzen sich aus bekannten Symbolen, den Buchstaben, zusammen.
4. Durch die Begrenztheit des aufnehmenden Systems, des UB, wird das lernende Individuum gezwungen, die Lernaufgabe zu organisieren: Items, die an perzeptuell markanten Punkten stehen, wie am Anfang oder Ende einer Serie von Items, werden zuerst gelernt, sie bilden die Ankerpunkte für das Lernen der diesen am nächsten folgenden Items. In einer heterogenen Serie wird natürlich auch das "aus dem Rahmen fallende" Item die Aufmerksamkeit auf sich ziehen und so als Ankerpunkt dienen können.

Die Ankerpunkt-Theorie ist - wie FEIGENBAUM & SIMON zugestehen - an sich nicht neu (s. z. B. WISHNER, SHIPLEY & HURVICH 1957, S. 261; JENSEN 1962, S. 128; GLANZER & DOLINSKY 1965); in der von ihnen vorgelegten formalisierten Form läßt diese Ankerpunkt-Theorie Voraussetzungen darüber zu, mit welcher Wahrscheinlichkeit welche Items einer Serie in welcher Reihenfolge gelernt werden.

Für die Ereignisse, die während des unter (2) genannten Verarbeitungsprozesses ablaufen, postulieren FEIGENBAUM & SIMON Mikroprozesse, die sich auf das Lernen des einzelnen Items einer Serie erstrecken. Dabei kommt es im wesentlichen darauf an, ein bereits gelerntes Element wiederzuerkennen, d. h., man muß bereits über Informationen, die dieses Element betreffen, verfügen; das neu zu lernende Element muß deutlich von dem schon gelernten Element unterschieden werden. Die beiden Elemente werden nun in der Weise gespeichert, daß mit dem "alten" Element "cue information" über das neue Element verbunden wird, so daß der Zugriff zum neu erworbenen Element über die "cue information" des schon gelernten Elementes zu denken ist.

Unser Verständnis über das Lernen strukturierten Materials wird vor allem bereichert durch die Modellvorstellung, die FEIGENBAUM & SIMON als Makroprozesse anbieten. Die bedeutsame Rolle der Verhaltens-Strategie, die das lernende Individuum in der Auseinandersetzung mit einer Lernaufgabe entwickelt, wird als Erklärungsprinzip besonders dann relevant, wenn die Lernaufgabe selbst einen größeren Raum für die Entfaltung derartiger Strategien bietet. Solange nur die zeitliche Dimension - wie beim serialen Lernen - als Organisationshilfe angeboten wird, werden die Organisationsprinzipien sich auf dieser Dimension bewegen. Kommt die räumliche Dimension hinzu - wie in der Untersuchung von ASCH et al. -, so werden damit auch weitere Ordnungsprinzipien möglich. Schließlich gibt das "free-recall-Experiment" dem Lernenden die Möglichkeit, Lernstrategien zu entwickeln und zu benutzen.

Die Bemühungen um die Erklärung des von RESTORFF-Effektes sind nicht allein auf die von uns dargestellten Theorien zu beschränken; diese bilden vielmehr das Fundament für weiterführende Überlegungen. Da bisher alle mit diesem Effekt verbundenen Phänomene durch keine der Theorien eindeutig erklärt werden können, kommen WALLACE (1965) und andere Autoren zu dem Ergebnis, daß wahrscheinlich eine Kombination der Theorien heuristisch wertvoll sein dürfte.

1.30 Zusammenfassung

Die Reihenfolge, in der Items einer Lernliste gelernt werden - genauer gesagt: die Abfolge der Items bei der Reproduktion - ist als Indikator für Organisationsprozesse des Gedächtnisses (i. w. S.) anzusehen, die während des Aufnahme-, Behaltens- und Reproduktionsvorganges ablaufen. So läßt die Abfolge der Items einen Rückschluß zu auf Ordnungskategorien, die der Lernende benutzt hat, um ein in seinem Umfang das Unmittelbare Behalten überschreitendes Lernangebot für sich "lernbar" zu machen. Es konnte gezeigt werden, daß die "Wahl" der Ordnungskategorien im hohen Maße bestimmt wird durch Eigenschaften, die material-inhärent sind. Das gilt vor allem für Lernserien, deren Items aufgrund ihrer inhaltlichen Bestimmtheit geordnet werden können - eine gewisse vorexperimentelle sprachliche Erfahrung vorausgesetzt. Das Phänomen des Clustering

(BOUSFIELD u. a. 1956) - sei es assoziativer oder kategorialer Art - muß als Beleg dafür genommen werden, daß das Lernen einer Anzahl von Items in dem Maße erleichtert wird, in dem eine Zusammenfassung der zu einer Klasse gehörenden Items gelingt. Die Zugehörigkeit eines Items zu einer Klasse von Items ist im Fall des Clustering bestimmt durch die assoziative oder kategoriale (oder andere sprachliche) Beziehung, in der ein Item einer Lernliste zu anderen Items derselben Lernliste steht. Das Organisationsverhalten des Lernenden erfährt eine wechselseitige Steuerung: Zum einen wird durch die dem Material beigegebenen sprachlichen Beziehungen der Items untereinander, zum anderen durch die sprachlichen Erfahrungen des Lernenden bestimmt, inwieweit sprachliche Beziehungen auch als Ordnungsprinzipien einem Material entnommen und für den Lernprozeß fruchtbar gemacht werden können.

Im Zusammenhang mit dem Phänomen des Clustering müssen die Phänomene der Komplexbildung und des "Chunking" gesehen werden. Beide Phänomene haben mit dem des Clustering zumindest den Effekt gemeinsam: ein Lernmaterial wird durch Zusammenfassung einzelner Items zu bestimmten Klassen von Items organisiert und dadurch "lernbarer" gemacht. Jedoch die Bestimmung dessen, was als "Klasse von Items" aufzufassen ist, ist nicht so eindeutig wie die Definition einer Kategorie im Sinne von BOUSFIELD u. a. Da dem Lernmaterial die inhaltliche Bestimmtheit weitgehend dadurch entzogen ist, daß man sinnfreie Silben oder Zahlen als die die Lernliste konstituierenden Items wählt, muß die Zuordnung eines Items zu einer Gruppe von Items - eben die Komplexbildung - vorwiegend aufgrund formaler Kriterien erfolgen. Unter Beibehaltung der in der Stimulus-Serie vorgegebenen Reihenfolge der Items können durch Pausengestaltung oder Betonungswechsel (Rhythmisierung) Itemgruppen voneinander abgehoben werden. Es zeigte sich ferner, daß auch eine Gruppenbildung auf visueller Ebene lernerleichternd wirkt.

Damit ist aber noch nichts ausgesagt zu unserer Frage, die auf den optimalen Zusammenhang zwischen der Zahl der Items einer Gruppe (Kategoriengröße bei BOUSFIELD) und der Anzahl der Gruppen einer Lernliste (Kategorienanzahl) einerseits und deren Einfluß auf die Schwierigkeit des Lernens derartiger Lernlisten andererseits ebezielt. Hier kommt G. A. MILLER zu einer präziseren Vorstellung, die mit der

nun schon klassischen "Zahl sieben plus oder minus zwei" beschrieben werden kann. 7 ± 2 Einheiten (bei einer Liste sinnfreier Silben die einzelnen Buchstaben oder Digramme oder Silben oder eine Anzahl von Silben) können zu einem "Chunk" dann zusammengefaßt werden, wenn dem Lernenden eine Codierung möglich ist, und zwar in der Weise, daß er einen "neuen Namen findet", unter dem sich die einzelnen Einheiten zusammenfassen lassen.

Clustering, Komplexbildung und Chunking sind also im gewissen Sinn als Klassifizierungsmechanismen aufzufassen. Das Kriterium, das der jeweiligen Klassifikation zugrunde gelegt wird, kann inhaltlich oder formel bestimmt sein, und zwar je nach dem, welche Merkmale dem Lernmaterial inhärent sind.

Daß darüber hinaus "sehr elementare Prozesse gestalthafter Art" (HÖRMANN & OSTERKAMP 1965, S. 587) das Organisationsverhalten steuern, konnte am Beispiel des von RESTORFF-Effektes dargelegt werden. Isolierte Items (isoliert durch Andersartigkeit oder durch die Stellung innerhalb einer Serie) werden besser behalten als homogene Items, die ihrerseits in Bereiche aufgenommen und dabei ihre Eigenschaft als Einzel-Item verlieren, so daß sie schlechter behalten werden als die isolierten Items. Bereichsbildung und Komplexbildung - begrifflich nahe beieinander liegend - meinen jedoch geradezu entgegengesetzte Phänomene: Die Bereichsbildung (im Spurenfeld) führt zu einer "Verklumpung" (van PARREREN 1966) der einzelnen Items einer homogenen Serie, so daß das einzelne Item seine "Einzel"-Eigenschaft verliert und in dem Bereich der anderen Items aufgeht. Durch Komplexbildung wird dagegen eine homogene Serie - wenn man so will - heterogener gemacht, und zwar dadurch, daß bestimmte Gruppen von Einzel-Items voneinander isoliert werden.

Wenn die Abfolge der Items bei der Reproduktion aussagekräftig sein soll für die steuernde Organisationsvorgänge, dann müssen weitere elementare Kriterien, die allen Lernserien eigen sind, auf ihren Einfluß hin untersucht werden. Der von RESTORFF- oder Isolierungseffekt hat uns auf die Bedeutung solcher formaler Kriterien hingewiesen. Dabei zeigte es sich, daß die Stellung eines Items innerhalb einer Stimulus-Serie ähnliche formale Bedeutung hat wie die Andersartigkeit

eines Items in einer Gruppe homogener Items. Der Positions-Effekt, d. h. die Wirkung, die von der Stellung eines Items innerhalb einer Serie von Items für das Lernen ausgeht, muß also in unsere Überlegungen einbezogen werden.

Im folgenden Kapitel werden die Theorien zum Positions-Effekt und die entsprechenden Untersuchungen dargestellt. Dabei wird es sich erweisen, daß der Positions-Effekt für die Interpretation der Wirkungen der Strukturierungen überhaupt - also nicht nur des Isolierungseffektes - von wesentlicher Bedeutung ist.

2.00 Die Auswirkung der verschiedenen Arten der Strukturierung auf das Phänomen des Positions-Effektes

2.10 Beschreibung des Positions-Effektes

Läßt man eine Serie von Items nach der Antizipationsmethode lernen, dann zeigt es sich, daß unterschiedlich viele Wiederholungen für die einzelnen Items der Serie nötig sind, bis diese richtig reproduziert werden können. Die Items, die Anfangs- und Endposition der Serie einnehmen, werden im allgemeinen eher gelernt als die Items, die innerhalb der Serie eine mittlere Position einnehmen. EPHRUSSI (zit. n. SÜLLWOLD 1964, S. 47) machte schon 1904 auf dieses Phänomen aufmerksam, und 1950 stellten RIBBACK & UNDERWOOD fest, daß es zu den wenigen Lernphänomenen zählt, für die bisher keine akzeptablen theoretischen Erklärungen beigebracht worden sind. Im Verlauf weiterführender Untersuchungen, in denen man vor allem die dieses Phänomen bedingenden Faktoren erhellten wollte, konnte der Zusammenhang zwischen den bis zur Beherrschung jedes Items einer Serie nötigen Wiederholungen und der Stellung jedes Items innerhalb der Serie näher präzisiert werden. Wählt man als Parameter der Lernleistung die Zahl der Wiederholungen oder die Zahl der Fehler in Abhängigkeit von der Position, die das Item bei der Darbietung einnimmt, dann ist der Kurvenverlauf bogenförmig nach unten geöffnet. Wählt man als Parameter die Zahl der richtigen Antworten für jede Itemposition, dann ist der Verlauf der Kurve U-förmig. Das wesentliche Charakteristikum, dem vor allem für die lerntheoretische Interpretation großes Gewicht zukommt, ist darin zu sehen, daß die bogenförmige Stellenwertkurve nicht symmetrisch sondern eher asymmetrisch verläuft. Das heißt: Die Items, die eine Anfangs- oder Endposition innerhalb einer Lernliste einnehmen, werden zwar insgesamt besser gelernt als die mittleren Items; die Anfangsposition eines Items scheint sich für das Lernen jedoch günstiger auszuwirken als die Endposition: Items, die am Anfang einer Serie geboten werden, werden eher gelernt (Primacy-Effekt) als Items, die am Ende einer Serie stehen (Recency-Effekt). Der Gipfelpunkt dieser Positionskurve ist von der Mitte gegen das Ende hin verschoben. Nicht das Item in der Mitte der Serie erweist sich für das Lernen als am schwierigsten, sondern das zweite oder dritte Item nach der Mitte.

Der Recency-Effekt ist dann stärker als der Primacy-Effekt, wenn die Reproduktion der behaltenen Items frei erfolgen kann, d. h., wenn die Vp wie im Free-recall Experiment nicht an die vorgegebene serielle Abfolge gebunden ist; in einem solchen Fall werden die zuletzt dargebotenen Items zuerst erinnert.

2.20 Methodenkritik

Die Positionskurve wird sowohl durch ihren mehr oder weniger steilen bogenförmigen Verlauf als auch durch eine mehr oder weniger starke Asymmetrie charakterisiert. Für beide Phänomene konnten einige Bedingungenvarianten experimentell ermittelt werden; so z. B. die Art der Darbietung des Materials, Zahl der Items einer Lernliste, Alter, Intelligenzniveau, Umfang des unmittelbaren Behaltens. In bezug auf den bogenförmigen Verlauf läßt sich folgendes generelle Ergebnis ableiten: Bei Listen, die vom Material her oder durch die Art der Darbietung schwer zu lernen sind, zeigen sich steilere Positionsverläufe. Verbalisiert würde das heißen: Items, die mittlere Positionen innerhalb einer an sich schwerer zu lernenden Liste einnehmen, werden langsamer gelernt als Items, die zwar ebenfalls mittlere Positionen einnehmen, aber zu einer an sich leichter lernbaren Liste gehören.

An dieser Stelle setzt die Methodenkritik von McCrARY & HUNTER (1953) an. Sie argumentieren: Notwendig müssen Positionskurven in ihren Verläufen mehr oder weniger steil verlaufen, wenn den Lernversuchen unterschiedlich schwere Bedingungen zugrunde liegen. Unter schweren Bedingungen werden absolut mehr Fehler gemacht als unter leichten Bedingungen. Die Autoren möchten diesen Sachverhalt berücksichtigt wissen und schlagen deshalb vor, die Fehler, die auf einzelne Positionen entfallen, auf die Gesamtfehlerzahl zu beziehen, also die Fehler je Position zu Prozenten der Gesamtfehlerzahl auszudrücken. Durch diese Vorgehensweise werden die unterschiedlich schweren Lernaufgaben in der Auswertung relativiert, die Verläufe der Positionskurven werden direkt miteinander vergleichbar.

Die Autoren zeigen an den Daten der Untersuchungen von PATTEN (1938) und HOVLAND (1938/1940), daß die Positionskurven von zwei Gruppen von Vpn, die unter verschiedenen schweren Bedingungen eine Liste von Items zu lernen hatten, sich in ihrem Verlauf *n i c h t* unterschieden, wenn die Fehler für jede Einzelposition in Prozenten der Gesamtfehler ausgedrückt werden. Auf diese Weise erfolgt eine Angleichung der Steilheit der einzelnen Positionskurven; der charakteristische Verlauf jeder einzelnen Kurve bleibt erhalten, d. h. Gipfelpunkt und Tiefpunkt verändern zwar ihre absolute Höhe, die Position dieser ausgezeichneten Punkte, die Asymmetrie ändert sich nicht.

Die Schlußfolgerungen der Autoren, daß die verschiedenen serialen Positionen denselben Grad relativer Schwierigkeit unter den mehr oder weniger effizienten Lernbedingungen haben (McCRARY & HUNTER 1953, S. 132), scheint danach gerechtfertigt zu sein.

Andere Autoren wie BRAUN & HEYMAN (1958) und vor allem MURDOCK (1962) kommen zu ähnlichen Ergebnissen. Für MURDOCK ist die Konstanz - oder wie JENSEN (1962 c, S. 160) es formuliert, die Invarianz - der serialen Positionskurve wesentliche Grundlage einer Theorie, die den Kurvenverlauf mit Hilfe der Unterschiede in den relativen Unterscheidungsmöglichkeiten der Items einer serialen Liste erklärt.

Mit dieser Revision der den Positions-Effekt in seinem Ausmaß bestimmenden Faktoren ist noch nichts gesagt über relevante theoretische Erklärungen. McCRARY & HUNTER (1953) neigen eher zu einer Multiple-Faktoren-Theorie; FEIGENBAUM & SIMON (1962) hingegen vertreten die Auffassung "that if a uniformity underlies experiments performed under a wide variety of conditions, this uniformity should be traceable to a single simple mechanism that is invariant under change of conditions" (S. 307), womit eine Ein-Faktor-Theorie umschrieben ist.

2.30 Theorien zum Positions-Effekt

Im Bereich des serialen Lernens nicht nur verbalen Materials ist das Phänomen des Positions-Effektes als von besonderer Bedeutung für die Theorienbildung anzusehen. In jeder Lerntheorie, in der Aussagen über die Regelmäßigkeiten beim serialen Lernen gemacht und dafür Erklärungen angeboten werden, muß der Verlauf der Positionskurve als ein Grundphänomen dieser Art des Lernens mit einbezogen werden. Interpretationsversuche sind vor allem auf der Basis des Stimulus-Response-Konzeptes und der des gestalttheoretischen Konzeptes entwickelt worden.

Beide Vorstellungsmodelle sollen hier dargestellt werden, um daraus - und aus den ihnen nahestehenden weiteren Interpretationsversuchen - unsere eigene Fragestellung abzuleiten.

2.31 Das assoziations-theoretische Konzept¹⁾

Nach der S-R-Theorie besteht das Lernen einer serialen Reihe von Items darin, zwischen den einzelnen Items eine assoziative Verknüpfung herzustellen. So einfach dieser Sachverhalt klingt - unter anderem auch deshalb, weil die Assoziationsmethode genau das nahelegt -, so kompliziert stellen sich die Lernvollzüge nach Auffassung der Assoziations-theoretiker seit EBBINGHAUS dar. Es werden nämlich nicht allein Assoziationen zwischen den einander benachbarten Items gebildet, sondern die Assoziationen greifen auch auf alle anderen Items der Liste über. Jedes Item ist mit jedem anderen Item der Liste verbunden, und zwar in zweifacher Weise: Die Assoziationen bauen sich vorwärts - d. h. vom ersten bis zum letzten Item - und rückwärts - vom letzten zum ersten Item - auf.

1) Dieser Abschnitt stützt sich vor allem auf die ausführliche Problemdarstellung bei McGEACH & IRION (1961, S. 89-138) und DEESE (1952, S. 126-147).

Folgendes Schema verdeutlicht die assoziativen Verknüpfungen zwischen den Items einer Serie:

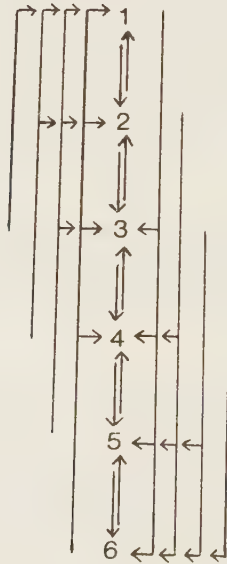


Abb. 7 (nach SLAMECKA 1964, S. 61)

LEPLEY (1934) benutzt das Modell von PAWLOW und versteht die assoziative Verknüpfung der Items einer Reihe im Sinne der "trace conditioned response", d. h., jede folgende Silbe wird auf die Spuren der vorangegangenen Silben konditioniert (vgl. McCRARY & HUNTER 1953, S. 131). Daraus ist zu folgern, daß sich eine "inhibition of delay" für jede dieser übergreifenden Assoziationen aufbaut, so daß die assoziative Verknüpfung der unmittelbar aufeinanderfolgenden Items dadurch gehemmt wird.

Vergleicht man mit HULL (1935) die mögliche Zahl der "trace conditioned responses" für jede Position innerhalb einer Serie von zu lernenden Items, so zeigt sich ein Ansteigen bis hin zum mittleren Item und von dort ab wieder ein Abnehmen bis zum Ende der Serie; daraus ist abzuleiten, daß Hemmungseffekte ebenfalls zur Mitte der Serie hin kumulieren und das Verknüpfen eben dieser Items erschweren. Das Lernen einer serialen Anordnung von Items besteht also nach dieser Auffassung darin, die Assoziationen nicht-benachbarter Items, die im Sinne einer Hemmung wirken, abzubauen und die Assoziationen zwischen benachbarten Items zu stärken.

HULL und seine Mitarbeiter (1940) haben die Begrenztheit ihres Modells, das ja nur den bogenförmigen Verlauf der Positionskurve erklärt, nicht aber ihre Asymmetrie, gesehen und eine Erweiterung vorgenommen. Die im Ausgangsmodell beschriebenen excitatorischen und inhibitorischen Tendenzen (das sind die einander entgegenlaufenden das Lernen der Serie fördernden bzw. hemmenden Prozesse) werden in ihren zeitlichen Abläufen unterschiedlich gewichtet. Die Inhibitionstendenzen nehmen in der Zeit schneller ab als die excitatorischen Tendenzen. Nach HULL ist demnach die Abflachung der Kurve beim verteilten gegenüber dem massierten Lernen oder bei längerer gegenüber kürzerer Darbietungszeit darauf zurückzuführen, daß die hemmenden Tendenzen vor allem in der Mitte der Serie durch die "längere zeitliche Erstreckung" gemindert werden.

Eine Präzisierung erfahren diese Modellvorstellungen durch eine Umsetzung in mathematische Begriffe, die es ermöglichen, Positionskurven theoretisch zu erstellen, deren Verläufe gut Übereinstimmen mit Positionskurven, denen experimentell gewonnene Daten zugrunde liegen.

Weitere Theorien zum Positions-Effekt assoziationstheoretischer Provenienz - für die das HULLsche Konzept beispielhaft dargestellt wurde - sollen im folgenden mehr schlagwortartig aufgeführt werden, denn im Prinzip bleiben die Grundannahmen dieselben, wenn sie auch jeweils durch ein anderes Begriffssystem beschrieben werden.

BUGELSKI (1950) bezieht sich auf die 1935 aufgestellte, begrenzte Auffassung HULLs über den Positions-Effekt und greift zwei seiner Postulate auf. Der Positions-Effekt wird gesehen als Ausdruck der miteinander konkurrierenden inhibitorischen und excitatorischen Tendenzen. Es werden also auch hier unmittelbare und mittelbare Assoziationen beim Lernen einer Serie von Items vorausgesetzt. Eine Stimulus-Spur (stimulus trace), die durch die Darbietung jedes Items entsteht, bleibt bei der Darbietung der jeweils folgenden Items erhalten, nimmt aber in ihrer Stärke ab. Je mehr Stimulus-Spuren zu Assoziationen zwischen den Items führen, desto geringer ist die Stärke einer Assoziation. Daraus geht hervor, warum auf einen Stimulus mit mehr als einer Response reagiert werden kann und warum sich das für die verschiedenen Positionen einer Serie unterschiedlich auswirkt (nach McGECH & IRION 1961, S. 128). Die Asymmetrie der Positionskurve ergibt sich jedoch nur, wenn die beiden angenommenen Prozesse "willkürlich gewichtet" werden (BRENGELMANN 1961, S. 312). Dem HULLschen Konzept ebenfalls eng verwandt erscheint das Konzept der proaktiven und retroaktiven Hemmung, ein Konstruktum, das ursprünglich zur Erklärung interserialer Phänomene herangezogen wurde und das z. B. von FOUCAULT (1928) und MCGOUTRY (1940) auf das intra-seriale Phänomen des Positions-Effektes übertragen wurde (zit. n. McGECH & IRION).

McGECH & IRION (1961) berücksichtigen in ihrem historischen Überblick lediglich die Modellvorstellungen, die den Positions-Effekt auf der Basis assoziations-theoretischer Überlegungen erklären. Aber nicht erst seit dem Erscheinen der methodenkritischen Arbeit von MCCRARY & HUNTER (1953), durch die man sich in die Verlegenheit gebracht sah, ein Phänomen interpretiert zu haben, das gar nicht existiert - wie FEIGENBAUM & SIMON (1962, S. 307) es überspitzt formulieren -, wird das Phänomen des Positions-Effektes unter anderen Aspekten gesehen. Als Alternative zum assoziationstheoretischen Konzept ist die gestaltpsychologische Auffassung über das Lernen anzusehen, eine Auffassung, die nicht nur ein einleuchtendes Erklärungsmodell anbietet, sondern die vor allem wesentliche Anregungen für weiterführende Untersuchungen zum Positions-Effekt gibt. Im folgenden Abschnitt werden wir diese Entwicklung nachzuzeichnen versuchen.

2.32 Das gestaltpsychologische Konzept

Am Beispiel des Isolierungs-Effektes konnte der Einfluß der Strukturierung eines Lernmaterials auf die Organisation und damit auf das Lernen nachgewiesen und mit Hilfe gestaltpsychologischer Vorstellungsmodelle befriedigend interpretiert werden (vgl. S. 38ff). Wir müssen nun fragen, ob auch das generellere Problem des Positions-Effektes, der beim Lernen unstrukturierter Serien auftritt, bei Serien also, die Organisationsmöglichkeiten nicht so offensichtlich durch vorgegebene Strukturierung anbieten, nach dem gestaltpsychologischen Konzept erklärbar ist.

Vorausgesetzt, daß Organisationstendenzen und deren Realisierung wesentliche Momente für das Erlernen von Serien sind (s. KOHLER 1947, S. 264 und 1958, S. 314), bietet dann eine monotone Serie die Möglichkeit für eine Organisation? Den gestaltpsychologischen Gesetzen der Wahrnehmung folgend sind die Items am Anfang und am Ende einer Serie nach von RESTORFF (1933, S. 327) als "etwas isolierter" zu beschreiben, da sie jeweils "nach einer Seite ganz frei sind" und dadurch nicht in dem Maße wie die Binnenglieder einer Serie der "Bereichsbildung" unterliegen. Faßt man die Serie als eine "Gestalt" auf, dann werden die Anfangs- und End-Items gewissermaßen zu Konturen, die im Sinne von Begrenzungen besonders akzentuiert sind und dadurch besser behalten werden.

Die Überlegenheit des Primacy-Effektes¹⁾ über den Recency-Effekt findet ihre Erklärung darin, daß das Anfangs-Item eine eindeutige Position innerhalb der Serie einnimmt. Die Position des End-Items ist dagegen sehr viel unsicherer; man hat zwar das Item aufgrund seiner Akzentuierung innerhalb der Serie als Item gelernt, aber erst im Laufe des Lernens kann eine richtige zeitliche Zuordnung getroffen werden. Der asymmetrische Verlauf der Positionskurve läßt sich unmittelbar davon ableiten: wenn man von den ausgezeichneten Punkten der Serie ausgehend einen Wirkungsgradienten annimmt, der von je unterschiedlicher Ausprägung sein wird, und zwar in Abhängigkeit von der Sicherheit, mit der

1) Der Primacy-Effekt wird assoziationspsychologisch auf den Faktor der Häufigkeit reduziert (s. ROBINSON & BROWN 1926); eine solche Interpretation setzt jedoch eine Lernstrategie der Vp voraus, ist also gewissermaßen eine kognitive Komponente und insofern der gestaltpsychologischen Theorie näherstehend als der assoziationspsychologischen.

Anfangs- und End-Item an die richtige Stelle gesetzt werden. BRENGELMANN (1961) unterscheidet zwei Wirkungsgradienten: einen räumlichen Wirkungsgradienten, der den bogenförmigen Verlauf der Positionskurve bestimmt, und einen zeitlichen, der durch die zeitliche Betonung des Anfangs-Items hervorgerufen wird und dessen Wirkung in negativ beschleunigter Form über die Serie hin reduziert wird. Eine Summation beider Wirkungsgradienten ergibt einen asymmetrischen Kurvenverlauf.

BRENGELMANN (1961) kann seine Hypothese zwar durch das Experiment stützen (bei einer Eliminierung des zeitlichen Wirkungsgradienten erhielt er einen symmetrischen Kurvenverlauf), es fragt sich jedoch, ob nicht die ursprüngliche gestaltpsychologische Interpretation ausreicht, und wenn nicht, ob dann nicht ein einfacherer Mechanismus, der z. B. beim Lernenden selbst liegen könnte, den asymmetrischen Verlauf der Positionskurve erklärt.

Eine Entscheidung darüber, welche der beiden Theorien für alle bisher mit dem Positions-Effekt verbundenen Phänomene den größten Erklärungswert besitzt, ist kaum zu treffen. Das liegt nicht allein an der Vielzahl der zu diesem Fragenkomplex vorliegenden Untersuchungen, sondern vor allem auch an ihrer Vielfalt. Hiermit ist ein methodologisches Problem angesprochen, dessen grundsätzliche Bedeutung noch einmal hervorgehoben werden muß:

Der Grundgedanke gestaltpsychologischer Interpretationen ist auf den Zusammenhang wahrnehmungsmäßig vorgegebener Strukturierung des Lernmaterials mit den daraus resultierenden Organisationstendenzen des Gedächtnisses gerichtet. Bei der experimentellen Überprüfung gestaltpsychologischer Hypothesen muß daher eine besondere Art der Auswahl und Darbietung des Materials erfolgen. Ebenso wie die Untersuchungen, die - aus assoziationspsychologischer Sicht entworfen - in der Darbietung des Materials zeitliche Dimensionen betonen, wird unter gestaltpsychologischem Aspekt die räumlich-zeitliche Dimension hervorgehoben (s. z. B. ASCH et al. 1960, WISHNER et al. 1957, FISHER 1966).

2.33 "Abgeleitete Konzepte"

Zwischen den sich gegenüberstehenden Auffassungen assoziationspsychologischer und gestaltpsychologischer Theoretiker befinden sich - weniger vermittelnd als vielmehr profitierend - jene Autoren, die sich keiner eigentlichen "Schule" verpflichtet fühlen, sondern mehr pragmatisch aus den Theorien die Aspekte auswählen, die für die Interpretation von Einzelbefunden hinreichende Begründungen liefern. Untersuchungsgegenstand ist auch weiterhin das Bedingungsgefüge, unter dem ein Positionseffekt sich ausbildet und durch das er variiert werden kann - unter Berücksichtigung der Kritik von McCrARY & HUNTER (vgl. S. 51 f.) ; jedoch ist der Schwerpunkt deutlich verlagert worden: die stimulus-zentrierte Sicht ist zugunsten der response-zentrierten Sicht in den Hintergrund getreten. Das Interesse richtet sich nunmehr stärker auf das lernende Individuum, wobei es zum einen die Lernfähigkeit des Lernenden - speziell der Umfang des Unmittelbaren Behaltens -, zum anderen die Intentionen des Lernenden - speziell die Lernstrategien im Hinblick auf die Organisation der Lernaufgabe - als Faktoren angesehen werden, die den Verlauf der Positionskurve determinieren.

Als Beispiel für einen derartigen response-zentrierten Untersuchungsansatz sind die Arbeiten von FEIGENBAUM & SIMON (1959/1962 - vgl. S. 40 f), von JENSEN (1962 a,b u.c) und von JENSEN & RODEN (1963) anzusehen.

Aufgrund dieser und einiger ergänzender Arbeiten lassen sich die Annahmen über die den Verlauf der Positionskurve bestimmenden Bedingungen wie folgt zusammenfassen:

Grundlegend für die "heuristic hypothesis that opens the way for further investigation" (JENSEN 1962, b, S. 128) ist die Annahme eines Speichersystems - das U n m i t t e l b a r e B e h a l t e n - das in seiner Aufnahmefähigkeit begrenzt ist auf eine Verarbeitung von 7 ± 2 Einheiten (G. A. MILLER 1956; vgl. S. 27 ff.). Nimmt man einen solchen K u r z z e i t s p e i c h e r als erstes aufnehmendes System an, dann ist damit gleichzeitig ein zweites System impliziert: Der L a n g - z e i t s p e i c h e r , in den das Material aus dem Kurzzeitspeicher überführt werden muß, wenn es für eine längere Zeit behalten werden soll.

Um die durch das aufnehmende System gesetzten Begrenzungen auszuweiten und um weiterhin eine Verankerung im System des längerfristigen Behaltens zu ermöglichen, muß der Lernende die Lernaufgabe in irgendeiner Weise organisieren, indem er formale oder inhaltliche Ordnungsprinzipien benutzt. Zu denken wäre auch an einen Codierungsprozess im Sinne von G. A. MILLER, an den Aufbau eines hierarchischen Organisationsystems im Sinne von MANDLER (1967/1968; vgl. S.20), an bestimmte Techniken des Wiederholens oder an die Verwendung perzeptueller Ankerpunkte.

In der Begrenzung des Unmittelbaren Behaltens ist also die Grundbedingung für die Art und Weise zu sehen, in der eine serielle Abfolge von Items gelernt wird. Hieraus ergeben sich weitere Folgerungen:

1. Wenn die Zahl der Items einer Lernliste die Kapazität des Unmittelbaren Behaltens überschreitet, dann ist mehr als ein Lerndurchgang notwendig, um alle Items zu lernen (JENSEN & RODEN, FEIGENBAUM & SIMON).
2. Für die Verarbeitung eines jeden Items wird eine bestimmte Zeit benötigt; einige Items werden schneller gelernt, andere langsamer (FEIGENBAUM & SIMON, JENSEN).
3. Die Reihenfolge der Items beim Lernen wird determiniert durch ein oder mehrere A n k e r - I t e m s (JENSEN, FEIGENBAUM & SIMON, GLANZER & DOLINSKY).
4. Ein Item (oder mehrere Items) wird zu einem A n k e r - I t e m dadurch, daß der Lernende seine Aufmerksamkeit darauf richtet (FEIGENBAUM & SIMON, GREEN).
5. Die Aufmerksamkeit wird hervorgerufen durch Hervorhebung eines oder einzelner Items (vgl. Isolierungs-Effekt S. 34 ff); bei einer Serie homogener Items (Items also, die denselben Schwierigkeitsgrad haben, derselben Materialklasse angehören usw.) wirken die Endpunkte einer Serie im Sinne von Akzentuierungen (FEIGENBAUM & SIMON, GLANZER & PETERS). Grundsätzlich kann jedes besondere Charakteristikum einer Serie A n k e r - Eigenschaften bekommen (GLANZER & DOLINSKY).

6. Vom A n k e r - I t e m ausgehend erfolgt das Lernen der verbleibenden Items in beiden Richtungen, und zwar in systematischer Weise: die den Anker-Items benachbarten Items werden bevorzugt gelernt, da es leichter ist, unbekannte Items an benachbarte bekannte Items anzuknüpfen (JENSEN, FEIGENBAUM & SIMON, BOWMAN & THURLOW 1956).
7. Das Lernen von einem Anfangs-Item ausgehend vollzieht sich schneller als das rückwärtsgerichtete, von einem End-Item ausgehende Lernen. (RIBBACK & UNDERWOOD 1950: Es ist leichter, dem Item-Paar XY das Item Z anzuhängen, als das Item A dem Item-Paar XY voranzustellen!)
8. Bei kürzeren Lernlisten (7 oder 8 Items) werden die ersten zwei oder drei Items sofort bei einem ersten Durchgang gelernt, da die Zahl der Items, von denen hemmende Effekte ausgehen könnten - das sind die restlichen, noch nicht gelernten Items der Serie -, relativ niedrig ist. Die Aufnahmefähigkeit des Kurzzeitspeichers wird dadurch nicht in dem Maße gestört, wie das bei einer größeren Anzahl von Items der Fall wäre (JENSEN).

Unsere Vorstellungen über das Lernen einer serialen Abfolge von Items sind durch eine derartige "funktionalistische" Analyse der diesem Lernprozess zugrundeliegenden Bedingungen sehr viel anschaulicher geworden. Das liegt nicht allein daran, daß das lernende Individuum mit seinen Möglichkeiten und Grenzen die notwendige Berücksichtigung erfährt, sondern auch daran, daß die Funktionen der Wahrnehmung, der Aufmerksamkeit und des Unmittelbaren Behaltens miteinbezogen werden. Hiernach zeigt sich, daß die Beschreibung des serialen Lernens als assoziative Verknüpfung zwischen den Items einer Serie relativ oberflächlich und nicht ausreichend ist. Zutreffender scheint hingegen das gestaltpsychologische Konzept zu sein: Die Auffassung über Art und Funktion der Anker-Items kommt der Vorstellung von Art und Funktion des isolierten Items zumindest sehr nahe. Wir werden im folgenden versuchen, weitere Belege für den einen oder anderen Standpunkt beizubringen, und zwar nicht, um damit eine Entscheidung für die eine oder andere Theorie herbeizuführen, sondern um weitere Bedingungen des Lernens am Beispiel aufzuzeigen.

3.00 Die Ableitung unserer Fragestellung aus den Untersuchungen zur inhaltlichen und formalen Strukturierung des Lernmaterials und ihrem Einfluß auf die Organisation des Lernens und die Lernleistung

Die Phänomene des Clustering, der Komplexbildung und des Chunking - als ein alle drei umfassender Begriff soll im folgenden der Begriff der G r u p p i e r u n g verwendet werden - spiegeln ein Organisationsverhalten des lernenden Individuums wider. In dem Maße, in dem es gelingt, ein unstrukturiertes Stimulus-Material neu oder anders zu organisieren, und zwar so, daß das Material für den Lernenden eine Struktur erhält, in dem Maße wird die Lernleistung ansteigen. Diese Gruppierungs-Effekte müssen in einem unmittelbaren Bezug zum Isolierungs-Effekt gesehen werden: Eine Bestätigung dafür, daß Gruppierungen als ein Prozeß der Isolierung aufzufassen sind, ist der Aussage von RESTORFFs zu entnehmen, daß nicht nur ein Sprung im Ähnlichkeitsverlauf, sondern auch "räumlich-zeitliche Verlaufsmomente zur Isolierung führen können" (vgl. S. 43 u. 46).

Die vorliegenden und in den vorangegangenen Abschnitten ausführlich diskutierten theoretischen Interpretationen des Gruppierungs-Effektes, die sich vor allem auf die assoziationspsychologische und auf die gestaltpsychologische Position zurückführen lassen, haben gezeigt, daß nicht alle mit dem Gruppierungs-Effekt auftretenden Phänomene mit e i n e r Theorie hinreichend erklärt werden können. Der "funktionalistische" Ansatz (vgl. S. 59 f), der am Beispiel des Positions-Effektes dargestellt wurde, scheint uns in mancher Hinsicht vielversprechend zu sein; und zwar insofern, als wir in unserer Problemstellung (auf die wir im folgenden näher eingehen werden) ebenfalls einen ergänzenden Beitrag für die Aufhellung eines Funktionszusammenhanges sehen.

3.10 Begründung für die Konstruktion von Lernlisten auf der Grundlage der Gruppierung

Bei der Abhandlung der Fragen zur inhaltlich bestimmten Gruppierung wurden von uns zwei Probleme besonders hervorgehoben:

1. Bei der Konstruktion der Lernlisten müssen als formale Kriterien
 - a) die absolute Anzahl von Items einer Kategorie,
 - b) die Häufigkeit des Auftretens sowohl der Items als auch der Kategorie selbst und
 - c) die Zahl der benutzten Kategorien berücksichtigt werden.
2. Das Lernen einer inhaltlich strukturierten Liste unter Ausnutzung der dem Lernmaterial beigegebenen Strukturierung ist weitgehend abhängig von der sprachlichen Erfahrung des lernenden Individuums.

Beide Probleme stehen in einer gewissen Beziehung zueinander, denn nur für denjenigen, der über ausreichende sprachliche Erfahrungen verfügt, dürften auch die formalen Kriterien relevant sein. Würde man hingegen für die Konstruktion von Lernlisten ein Material benutzen, das für alle Vpn im Verlauf des Experimentes selbst neu zu erlernen ist, dann hätte man nicht allein das unterschiedliche sprachliche Niveau der Vpn egalisiert, sondern gleichzeitig auch die unter Punkt 1 genannten formalen Kriterien kontrolliert.

Die Zugehörigkeit eines Items zu einer inhaltlich-sprachlich definierten Kategorie ist dadurch bestimmt, daß dieses Item mit Items seiner Kategorie stärker assoziativ verbunden ist als mit Items anderer Kategorien. Diese assoziativen Beziehungen werden im Verlauf des Spracherwerbs im weitesten Sinne erlernt.

Wenn aber erlernte assoziative Beziehungen als Grundlage einer Kategorienbildung anzusehen sind, dann müßte es möglich sein, - unter Verwendung sinnfreien Materials - eine Lernliste aus solchen Items zusammenzustellen, die selbst und deren assoziative Beziehungen zueinander im Experiment neu zu lernen sind. Das würde bedeuten, daß die Items, die einer Kategorie angehören sollen, über eine Anzahl von Lerndurchgängen in einer konstanten Abfolge dargeboten werden, so daß sich assoziative Beziehungen zwischen ihnen aufbauen können. Da zum Begriff der Kategorie explizit keine Aussagen über die Konstanz der Reihenfolge der Items

einer Kategorie gemacht werden¹⁾, für unsere Gruppierung jedoch gerade die Konstanz der Reihenfolge von wesentlicher Bedeutung ist, werden wir den Begriff der Gruppe oder Sequenz verwenden. Die Assoziationen zwischen den Items einer Gruppe oder Sequenz werden durch die gleichbleibende Reihenfolge in jedem Lerndurchgang verstärkt; die Assoziationen zwischen den verschiedenen Gruppen oder Sequenzen werden demgegenüber nur in wenigen Lerndurchgängen zufällig verstärkt, dadurch, daß die verschiedenen Gruppen oder Sequenzen einer Lernliste in jedem Lerndurchgang in einer anderen Reihenfolge geboten werden. Bei einer konstanten Anzahl von Items lassen sich dann die Anzahl der Sequenzen pro Lernliste und - in Abhängigkeit davon - die Anzahl der Items pro Sequenz variieren.

Ein in dieser Weise aufgebautes assoziatives Beziehungsgefüge erlaubt also bei verschiedenen Lernlisten - die dieselben Items enthalten - eine Variation des Sequenzumfanges; bei einer konstanten Anzahl von Items ist durch eine derartige Variation die Anzahl der Sequenzen mitgegeben. Bei einer systematischen Variation (vgl. ausführlicher S. 87) kann der schon früher formulierten Frage (vgl. S. 17 f) nach dem optimalen Zusammenhang zwischen Sequenzumfang einerseits und Zahl der Sequenzen andererseits nachgegangen werden, ohne daß durch inhaltliche Merkmale, die den eigentlichen Kategorien unterliegen, störende Einflüsse wirksam werden.

Durch die konstante Beziehung (d.i. die gleichbleibende Aufeinanderfolge der Items einer Sequenz) ist die Liste der Items gleichzeitig in bestimmter Weise strukturiert. MANDLER (1967, S. 330) kommt zu einer Definition der Organisation (in unserer Terminologie der Strukturierung), die diesen Sachverhalt präzise ausdrückt: "A set of subjects or events are said to be organized, when a consistent relation among the members of set can be specified and specifically, when membership of the objects or events in subsets (groups, concepts, categories, chunks) is stable and identifiable".

1) Dem Prinzip der Assoziationshierarchie folgend müßte man jedoch auch beim Lernen von Items einer Kategorie eine gewisse Konstanz der Reihenfolge erwarten dürfen.

Durch die Verwendung von sinnfreiem Material müssen also formale Kriterien zur Gruppenbildung benutzt werden. Ein solches formales Kriterium sehen wir in der konstanten Abfolge der Items repräsentiert, die zu einer Sequenz gehören. Durch eine bestimmte Darbietungsweise lassen sich noch weitere formale Kriterien für den Lernenden deutlich machen. Eine Ableitung der von uns gewählten Darbietungsweise ergibt sich aus dem gestaltpsychologischen Interpretationsansatz: Die Strukturierung des Wahrnehmungsfeldes wird danach nicht in den (Gedächtnis-) Spuren abgebildet, sondern dieselben Faktoren, die im Wahrnehmungsprozeß eine Strukturierung determinieren, bestimmen auch die Vorgänge im Spurenfeld (vgl. S. 38 ff.). Für den Isolierungs-Effekt und im weiteren Sinne auch für den Positions-Effekt konnte das gestaltpsychologische Prinzip der Prägnanz, das zu einer Figur-Grund-Differenzierung führt, nachgewiesen werden. Die Vertreter der "attention-getting theory" und der damit in unmittelbarem Zusammenhang stehenden "Anker-Theorie" (für die ja auch der Faktor der Aufmerksamkeitszuwendung von wesentlicher Bedeutung ist) sind in ihrer Auffassung implizit oder explizit sehr viel "wahrnehmungsnäher", das soll heißen: für sie spielt der Wahrnehmungsprozeß eine bedeutendere Rolle als für die gestaltpsychologisch orientierten Autoren.

Wir werden durch eine Variation bei der Darbietung des Lernmaterials weitere gestaltpsychologische Prinzipien in die Lernsituation einführen, um dann zu fragen, inwieweit sich derartige Strukturierungen des Wahrnehmungsfeldes in den Organisationen der Gedächtnisinhalte der Vpn widerspiegeln.

Als Strukturierungsprinzip wählen wir das der räumlichen und zeitlichen Nähe¹⁾. Das Strukturierungsprinzip der räumlichen und zeitlichen Nähe ist dadurch zu realisieren, daß die Abstände zwischen den Items einer Lernliste, die als zu einer Sequenz gehörend definiert werden, geringer gehalten werden als die Abstände zwischen den Sequenzen. Eine Serie, die aus einer konstanten Anzahl homogener Items besteht (z. B. aus sinnfreien Silben gleicher Assoziationsstärke), kann optisch auf diese

1) von RESTORFF (1933, S. 328): "... so bilden im Raum wie in der Zeit Bestandteile eines Feldes unter sonst gleichen Umständen um so leichter einen geschlossenen Bereich, je näher sie einander stehen."

Weise gegliedert werden. Folgen wir der Beschreibung dessen, was als "gestaltbildend" bezeichnet wird: die räumliche und/oder zeitliche Nähe, dann heben sich die einzelnen Sequenzen als "geschlossene Bereiche" gegeneinander ab (vgl. Abb. 8).

Serie:	Sequenz:	A ₁	A ₇	A ₁₀	A ₄
		A ₂	A ₈	A ₁₁	A ₅
		A ₃	A ₉	A ₁₂	A ₆
	Sequenz:	A ₄	A ₁	A ₇	A ₁₀
		A ₅	A ₂	A ₈	A ₁₁
		A ₆	A ₃	A ₉	A ₁₂
	Sequenz:	A ₇	A ₁₀	A ₄	A ₁
		A ₈	A ₁₁	A ₅	A ₂
		A ₉	A ₁₂	A ₆	A ₃
	Sequenz:	A ₁₀	A ₄	A ₁	A ₇
		A ₁₁	A ₅	A ₂	A ₈
		A ₁₂	A ₆	A ₃	A ₉
	Lerndurchgang:	1.	2.	3.	4. usw.

Abb. 8

- A₁ - A₁₂ = homogene Items (z. B. sinnfreie Silben)
- Sequenz = die Abfolge der Items einer Sequenz bleibt über alle Lerndurchgänge konstant; die Position der Sequenz ändert sich von Durchgang zu Durchgang
- Serie = das Insgesamt der Items (in unserem Beispiel A₁ - A₁₂) angeordnet in Sequenzen, deren Umfang variabel ist (in unserem Beispiel wählten wir einen Sequenzumfang von drei Items)

Eine Akzentuierung dessen, was als zu einer Sequenz gehörend definiert wird, kann dadurch erfolgen, daß man die Zueinanderordnung der Sequenzen über eine Anzahl von Lerndurchgängen jeweils ändert, d. h. bei jeder neuen Darbietung nehmen die Sequenzen eine andere Position ein, konstant bleibt demgegenüber die Aufeinanderfolge der Items innerhalb jeder Sequenz. Eine Serie mit einer konstanten Anzahl von Items läßt sich in eine bestimmte Anzahl von Sequenzen aufgliedern, je nachdem wie groß der Sequenzumfang gewählt wird. Besteht die Serie aus 12 Items, so kann eine Gliederung in 2 Sequenzen zu je 6 Items, in 3 Sequenzen zu je 4 Items, in 4 Sequenzen zu je 3 Items oder in 6 Sequenzen zu je 2 Items erfolgen¹⁾. (Wir sind also auf einem anderen Weg wieder zum selben Ziel gekommen: Systematische Variation der Strukturierung einer Lernliste, um den Zusammenhang zwischen Umfang und Anzahl der Sequenzen und der Lernleistung zu überprüfen.)

Bei der Darbietung einer Serie wird der relative Abstand als Gruppierungsprinzip benutzt, so daß sich jede Sequenz als Einheit von den anderen Sequenzen abhebt (s. a. KÖHLER 1933, S. 99 ff); die Serie wirkt dadurch gegliedert oder strukturiert. Bei Wiederholungen der Darbietungen dieser Serie bleibt diese Gliederung zwar formal erhalten, die Position der einzelnen Sequenzen wird jedoch verändert, und damit erfahren die Items, die je in ihrer Abfolge in der Sequenz konstant bleiben, innerhalb der Serie positionale Veränderungen. Die Anfangs- und End-Items einer Sequenz werden dadurch betont, daß sie Begrenzungsfunktionen gegenüber den anderen Sequenzen der Serie erhalten, d. h., sie können im Sinne einer Kontur der "Sequenz-Gestalt" aufgefaßt werden.

Durch eine Veränderung der Position jeder Sequenz während einer Anzahl von Darbietungen kann der räumlichen Lokalisation eines jeden Items nur für diesen einen Durchgang Cue-Funktion zukommen. Dies ist anders als bei den bisherigen gestaltpsychologisch ausgerichteten Untersuchungen, bei denen der Positionalität eines Items zusätzlich zur zeitlichen

1) Natürlich besteht auch die Möglichkeit, innerhalb einer Serie Sequenzen von unterschiedlicher Item-Anzahl zu bilden. Eine quantitative Beschreibung derartig strukturierter Serien wird im Zusammenhang mit der eigenen Untersuchungsplanung ausführlicher dargestellt (vgl. S.89f).

Abfolge d i e entscheidende Rolle für das Lernen zugeschrieben wurde (s. WISHNER et al. 1957, ASCH et al. 1960, BRENGELMANN 1961).

Unter g e s t a l t p s y c h o l o g i s c h e m Aspekt müßte jede Sequenz "für sich" einen Positions-Effekt aufweisen, also Anfangs- und End-Items einer Sequenz müssen schneller, d. h. eher gelernt werden als Items, die als Binnenglieder der Sequenzen aufgefaßt werden müssen. Da sich die Positionen der Sequenzen über die verschiedenen Darbietungen hin jeweils ändern, dürfte keine Sequenz bevorzugt gelernt werden, es sei denn, die Strukturierung der ersten Darbietung bestimme im Sinne des "priming" die Organisation, und die im ersten Darbietungsdurchgang an letzter Stelle stehende Sequenz (erinnert sei an den Verlauf der Positionskurve beim free-recall Lernen, der einen Recency-Effekt aufweist) werde nicht nur in diesem Durchgang, sondern auch in allen weiteren Prüfdurchgängen zuerst reproduziert.

Unter a s s o z i a t i o n s p s y c h o l o g i s c h e m Aspekt müßten die von uns konstruierten Lernserien wie folgt beschrieben werden: Die gleichbleibende Reihenfolge der Items innerhalb einer Sequenz führt bei jeder Darbietung zu einer Verstärkung der Assoziationen zwischen diesen Items, das End-Item einer Sequenz und das Anfangs-Item der nächstfolgenden Sequenz werden demgegenüber nur selten oder gar nicht verstärkt. Sieht man zunächst einmal von der Anzahl der Darbietungen ab und greift nur einen einzelnen Lerndurchgang heraus, dann ist zu erwarten, daß sich nach der "inhibition-theory" in der Mitte der Serie hemmende Einflüsse kumulieren, ein Positions-Effekt also für die Serie insgesamt auftritt, d. h. Anfangs- und End-Items der S e r i e werden nach einer ersten Darbietung schneller gelernt werden als die mittleren Items. Schließt man sich der Auffassung an (GLANZER & DOLINSKY 1956), daß das Intervall zwischen den Darbietungen gewissermaßen als "Pufferzone" wirkt, durch die hemmende Effekte der einen Darbietung nicht auf die sich entwickelnden der weiteren Darbietung übertragen werden können, dann ist die Vergünstigung zu verstehen, die ein Anfangs-, bzw. ein End-Item gegenüber den anderen Items einer Serie hat. Die zeitliche und positionale Verschiebung der Sequenzen und damit der Items der Serie erbringt bei jeder Darbietung einen anderen Positions-Effekt für die gesamte Serie, so

daß sich diese Wirkungen über eine genügend große Anzahl von Darbietungen gegenseitig aufheben; das bessere Lernen des jeweiligen Anfangs- bzw. End-Items ist auf die Vergünstigung dieser Position auch innerhalb des Inhibitionsmodells zurückzuführen.

Diese Ableitung aus den bisher vorliegenden Untersuchungen und deren theoretische Interpretationen der Positionskurve führte uns zu relativ allgemein formulierten Erwartungen über den Verlauf der Positions-Kurve, die sich beim Lernen unseres Materials ergeben würde und die Hinweise darüber geben könnte, in welcher Weise mehr oder weniger strukturiertes Lernmaterial behalten wird.

3.20 Gruppierung - Unmittelbares Behalten - Organisation - Lernleistung

Die systematische Variation des Sequenzumfanges einer aus einer konstanten Anzahl von Items bestehenden Lernliste erbringt nicht allein unterschiedliche Gruppierungen in bezug auf die Anzahl und Größe der Sequenzen, sondern durch die Art der Anordnung und Darbietung des Materials wird der Strukturiertheitsgrad der Serie verändert; der Strukturiertheitsgrad wird um so größer, je mehr Items in ihrer Aufeinanderfolge innerhalb der Serie eindeutig aufeinander bezogen sind; oder anders ausgedrückt, je größer der Sequenzumfang desto größer der Strukturiertheitsgrad der Serie, je kleiner der Sequenzumfang, desto niedriger der Strukturiertheitsgrad der Serie. Diese allgemeine Beschreibung kann jedoch präzisiert werden, wenn man sich des von TULVING (1962) vorgeschlagenen Berechnungsmodus bedient:

Für TULVING (1962) ist das sequentielle Pattern, das eine Vp einem ungeordneten Material bei der Reproduktion gibt, Hinweis auf Organisationstendenzen der Vpn. Um diese Ordnungstendenz zu erfassen, schlägt TULVING einen besonderen Berechnungsmodus vor, den sogenannten SO-Wert, durch den die "subjektive Organisation" der Reproduktionen einer Vp numerisch ausgedrückt wird. Dieser Wert kann zwischen 0,00 und 1,00 variieren. 1,00 würde die höchste und 0,00 die niedrigste Organisationsstufe repräsentieren. Je variabler eine Vp in jedem Prüfdurchgang die Reihenfolge der reproduzierten Wörter gestaltet, um so näher bei

Null liegt der SO-Wert; reproduziert die Vp dagegen in jedem Prüfdurchgang die Items in derselben Reihenfolge, so erhält man einen SO-Wert von 1,00. Der SO-Wert bezeichnet also die Konstanz bzw. Nicht-Konstanz der Reihenfolge, in der die Items von der Vp reproduziert werden.¹⁾ Eine Berechnung des Strukturierungsgrades (St.-Wert) analog der Berechnung des SO-Wertes würde also Werte zwischen 0,00 und 1,00 erbringen.

Nach TULVING (1962) ist die Lernleistung abhängig von dem Grad der Organisation, die ein unstrukturiert angebotenes Lernmaterial durch die Vp erfährt. Gute Lernleistungen (d. i. eine möglichst hohe Zahl richtiger Antworten in einer bestimmten Zahl von Lerndurchgängen) führt TULVING auf die Fähigkeit einer Vpn zurück, das Stimulus-Material möglichst gut zu organisieren. Der funktionale Zusammenhang ist linear: je geringer die subjektive Organisation (SO), desto geringer die Lernleistung; je größer der SO-Wert, desto größer die Lernleistung.

Es liegt nahe, den SO-Wert, den TULVING für eine Erfassung der Response-Abfolgen vorschlägt, auch für die exakte Beschreibung des Stimulus-Materials heranzuziehen. Für TULVING, BOUSFIELD u. a. war das insofern nicht relevant, als das Lernmaterial in zufälliger Abfolge den Vpn dargeboten wurde. Da unser Hauptanliegen jedoch ist, die Wechselwirkung zwischen verschiedenen Graden der Strukturierung des Stimulus-Materials und der Organisation dieses vorgeordneten Materials durch die Vp zu untersuchen, ist eine Präzisierung des Strukturierungsgrades des Stimulus-Materials ein wesentlicher Faktor unseres Experimentes.

Wir fragen nun, inwieweit das mehr oder weniger strukturierte Stimulus-Material auch mehr oder weniger organisiert reproduziert wird, wobei es vorerst dahingestellt bleibt, ob dieselbe Art der Strukturierung für die Organisation der Reproduktionen übernommen wird. Die SO-Werte der Response-Sequenz einer Vp können als Indikator für den Grad der Organisation der Responses der Vp genommen werden. Wir fragen weiter, ob ein systematischer Zusammenhang besteht zwischen dem Strukturierungsgrad einerseits und dem Grad der Organisation andererseits etwa in der Weise,

1) vgl. S.102: Formel für die Berechnung des SO-Wertes

daß mit ansteigendem Strukturierungsgrad auch eine ansteigende Organisation der Response-Abläufe einhergeht; im Zusammenhang damit müßten wir weiter fragen, ob - analog den korrelativen Beziehungen zwischen SO-Wert und Lernleistung - mit zunehmender Strukturierung des Stimulus-Materials die Lernleistung via ansteigenden SO-Werten ebenfalls ansteigt. Wir müßten also zunächst erwarten, daß die Lernleistung um so besser ist, je größer der Sequenzumfang ist; der Strukturierungsgrad einer Serie ist ja um so größer, je mehr Items in ihrer Aufeinanderfolge über die verschiedenen Lerndurchgänge konstant gehalten werden; und dieses Kriterium der konstant gehaltenen Aufeinanderfolge wurde als Charakteristikum dafür genommen, was wir unter einer Sequenz verstehen wollten. Berücksichtigt man jedoch die Ergebnisse der Forschung zum Unmittelbaren Behalten, dann müssen wir zu einer Neuformulierung unserer Frage kommen:

Im Zusammenhang mit unseren Überlegungen zum Positions-Effekt konnte schon gezeigt werden, daß beim Lernen verbalen Materials zwei Phasen voneinander zu unterscheiden sind: die Aufnahme in einen Kurzzeitspeicher, dessen Kapazität beschränkt ist, und eine Überführung in den Langzeitspeicher. Aus den Ergebnissen früherer Untersuchungen ist bekannt, daß die Behaltensleistung abfällt, wenn die Anzahl der zu behaltenden Items die Spanne des UB überschreitet. Extrem formuliert könnte man sagen: man behält mehr, je weniger angeboten wird. Eine Vp, die z. B. maximal eine aus 6 Items bestehende Serie behalten kann, behält nur noch 4 Items, wenn die Zahl der zum Behalten angebotenen Items auf 10 oder 12 erhöht wird. Besteht das Lernmaterial aus einer Anzahl von Items, die den Kurzzeitspeicher überlasten, wird das Lernen "stückweise" erfolgen müssen. Das bedeutet: es werden zunächst wenige Items unmittelbar behalten, durch Wiederholung werden diese Items dem Langzeitspeicher zugeführt und dort verankert, ehe neue Items aufgenommen werden können.

Ist nun aber nicht nur die Zahl der Sequenzen, in die eine Serie von Items aufgliedert wird, sondern auch der Umfang der einzelnen

Sequenzen¹⁾ für das Lernen dieser Serie von Bedeutung? Wenn das so ist, dann müßte unsere Frage lauten: Gibt es bei einer Serie, die aus einer bestimmten Anzahl von Items besteht, ein optimales (optimal im Hinblick auf den Lerneffekt) Verhältnis zwischen der Zahl der Sequenzen, in die eine Serie aufgegliedert ist, und der Anzahl der Items, die die Sequenz konstituieren?

Dieser Sachverhalt kann von Bedeutung sein für das Lernen von Serien unterschiedlicher Strukturierungsgrade, die durch die Anordnung der Items in mehr oder weniger langen Sequenzen erreicht werden. Solange der Umfang der einzelnen Sequenz die Spanne des UB unterschreitet oder ihr entspricht, müßte das Lernen einer Serie, die aus solchen Sequenzen besteht, leichter sein, als wenn nicht nur der Umfang der Serie, sondern auch der Umfang der einzelnen Sequenzen die Kapazität des Kurzzeitspeichers übersteigt.

Mit unseren Überlegungen, die vor allem die Bedeutung der Kapazität des UB für das Lernen sequentiell aufgebauter Lernlisten berücksichtigen, kommen wir zu einem von unseren vorangegangenen Überlegungen abweichenden Ergebnis:

In Anlehnung an TULVING, BOUSFIELD u. a., die einen linearen Zusammenhang zwischen dem Grad der subjektiven Organisation und der Lernleistung nachweisen konnten, kamen wir zur Formulierung einer Hypothese, die ebenfalls einen linearen Zusammenhang zwischen dem Strukturierungsgrad einer Serie und der Lernleistung postuliert. Berücksichtigt man jedoch die dem aufnehmenden System eigene Kapazitätsbegrenzung, dann dürfte ein kurvilinearere Zusammenhang zwischen dem Strukturierungsgrad einer Serie und der Lernleistung postuliert werden.

1) Es ist noch einmal in Erinnerung zu bringen, daß die Anzahl der Sequenzen bei gleichbleibender Anzahl der Items einer Serie abhängig ist vom Umfang der Sequenz.

III Planung und Durchführung der Untersuchung

1.00	Methodische Vorüberlegungen zur Darbietung des Lernmaterials	75
1.10	Sukzessive und simultane Darbietung	75
1.20	Variationsmöglichkeiten in der Abfolge der Items über mehrere Lerndurchgänge	77
1.21	Die serielle Abfolge der Items	77
1.22	Die zufällige Abfolge der Items	77
1.23	Variationsmöglichkeiten in bezug auf die Konstanz der Abfolge der Items	78
1.30	Die Anordnung der Items nach inhaltlichen und formalen Merkmalen	78
2.00	Voruntersuchungen	81
2.10	Auswahl und Analyse des Lernmaterials (1. Vorversuch)	81
2.20	Zeitliche Ausdehnung der Darbietungs- und Reproduktionsphase (2. Vorversuch)	83
2.30	Zusammenfassung der Ergebnisse der beiden Vorversuche	86
3.00	Hauptuntersuchung	87
3.10	Abfolge und Anordnung der Items	87
3.11	Abfolge der Items in der Ausgangsliste	87
3.12	Abfolge und Anordnung der Items in 20 Lerndurchgängen	88
3.20	Verfahrensweise	91
3.21	Versuchspersonen	91
3.22	Instruktion	92
3.23	Technischer Ablauf der Untersuchung	93
3.30	Variationen der Ausgangsuntersuchung	94
3.31	Replikationen dreier Bedingungen unter Verwendung neuer Silbenkombinationen innerhalb der Sequenzen	94
3.32	Sukzessive Darbietung der Items	95
3.33	Horizontale Anordnung der Sequenzen	96
3.34	Fragebogen zur Erfassung der Lerntechnik	97

100

III Planung und Durchführung der Untersuchung

1.00 Methodische Vorüberlegungen zur Darbietung des Lernmaterials

1.10 Sukzessive und simultane Darbietung

Bei der *sukzessiven* Darbietung des Lernmaterials wird den Vpn jedes Item einer Lernliste einzeln für eine bestimmte Zeit dargeboten. Die Zeitspanne variiert in den einzelnen Untersuchungen; im allgemeinen hält man eine Darbietungsrate von zwei Sekunden für optimal (KIENTZLE, 1946). Die Aufgabe der Vp kann nun darin bestehen, entweder bei einem weiteren Durchgang auf ein gerade gebotenes Item mit dem in der Reihe nächstfolgenden Item zu antworten (Antizipationsmethode des Lernens) oder erst nach Abschluß der Darbietung aller Items die Items zu reproduzieren, die sie behalten hat, und zwar entweder in der Reihenfolge der Darbietung (seriales Lernen) oder unabhängig von der dargebotenen Reihenfolge der Items (free-recall-Lernen).

Von gestaltpsychologischer Seite wird die Antizipationsmethode vor allem deshalb angegriffen, weil der Aufgabenstellung als solcher schon ein assoziationstheoretisches Konzept zugrunde liege. Hauptsächlich richtet sich die Kritik gegen die einzelheitliche Auffassungsmöglichkeit der Reihenglieder. BERGIUS (1964, S. 177) sieht in dieser Methode eine Einengung der Forschungsmöglichkeiten: "Mit diesen Methoden ist es selten möglich, Lernprozesse zu untersuchen, die von Erkenntnisvorgängen und Einsicht begleitet sind." Dieses Argument erinnert an die Kritik KÖHLERs, der gegen die Verfahrensweise THORNDIKEs ebenfalls den Vorwurf erhebt, daß den Versuchstieren keine Möglichkeit zu einem Überblick über die Situation und damit zu einer "spontanen Organisation" gegeben wird.

Bei der *simultanen* Darbietung des Lernmaterials werden alle Items einer Lernliste gleichzeitig für eine bestimmte Zeit der Vp dargeboten. Nach einem ersten Lerndurchgang hat die Vp mündlich oder schriftlich die bereits behaltenen Items zu reproduzieren. Die Aufgabenstellung kann nun dahingehend spezifiziert werden, daß die Reihenfolge der Items bei der Reproduktion unerheblich ist, oder es

kann gefordert werden, die Items in derselben Reihenfolge zu reproduzieren wie bei der Darbietung. Es ist also auch hier das serielle Lernen von dem free-recall-Lernen zu unterscheiden.

Bei dieser Verfahrensweise wird in der zeitlichen Erstreckung der Darbietung ein methodenkritisches Problem gesehen. Es wird argumentiert, daß der Lernprozeß im höchsten Maße unkontrolliert sei; es sei weder festzustellen, wie viele Wiederholungen eine Vp brauche, um das Material zu lernen, noch werde deutlich, auf welche Weise das Lernergebnis zustande gekommen sei.

Diese Argumente erscheinen uns jedoch wenig stichhaltig, zumindest sind sie für die Methode der sukzessiven Darbietung in gleicher Weise gültig. Die Wiederholungen, die durch die Art der Darbietung geplant sind, müssen nicht auch in gleicher Weise von der Vp wahrgenommen werden. Es ist z. B. denkbar, daß auch bei der sukzessiven Darbietung die Vp die ersten Items wiederholt - und zwar still für sich wiederholt - während die restlichen Items der Serie gezeigt werden¹⁾. Bei der simultanen Darbietung wird der Lernstrategie - und um solche handelt es sich bei den von der Vp eingesetzten Wiederholungen - von vornherein nicht nur ein größerer Spielraum gewährt, sondern sie wird bewußt mit einkalkuliert, da nur so Hinweise auf die Gestaltung der Lernaufgabe gewonnen werden können.

Die Rolle der Wiederholungen, so wie wir sie sehen, impliziert noch einen weiteren Sachverhalt, der hervorgehoben werden muß: Die Unterscheidung "sukzessiv und simultan" kann sich nur auf die Art der Darbietung des Lernmaterials beziehen, nicht aber darauf, in welcher Weise die Vp das Materialangebot aufnimmt; diese in der Vp ablaufenden Prozesse sind nur sukzessiv möglich (so z. B. der Leseakt). Durch die simultane Darbietung des Lernmaterials wird die zeitliche Komponente keineswegs aufgehoben, sie wird nur weniger deutlich betont

1) Hierin könnte ein Hinweis auf das von ROCK (1957) aufgezeigte Modell des "Alles-oder Nichts-Lernens" gesehen werden.

als bei der sukzessiven Darbietung. Hinzu kommt eine weitere Komponente, die man als räumliche Anordnung des Materials bezeichnen kann; sie ist wohl als das charakteristische Merkmal der simultanen Darbietung anzusehen und wird vor allem dazu benutzt, um formale Strukturierungen raum-zeitlicher Art zu verdeutlichen.

1.20 Variationsmöglichkeiten in der A b f o l g e der Items über mehrere Lerndurchgänge

1.21 Die serielle Abfolge der Items

Die Reihenfolge - bzw. die Reihenfolgen, wenn man die Darbietung des Materials über eine Anzahl von Lerndurchgängen meint - der Items einer Lernliste ist im Fall der serialen Abfolge der Items über alle Lerndurchgänge gleich. Das Item A steht immer am Anfang der Reihe, Z immer am Ende; das Item B wird immer auf A folgen und C immer auf B usw. Die Übergänge von einem Item zum nächstfolgenden sind maximal sicher. Diese "Sicherheit des Überganges" erstreckt sich auch auf das Ende der Reihe und ihren jeweiligen gleichen Anfang mit Beginn eines neuen Lerndurchganges. Anders ausgedrückt: die Assoziationen zwischen den Items werden in jedem Lerndurchgang verstärkt.

1.22 Die zufällige Abfolge der Items

Bei dieser Form der Abfolge des Lernmaterials werden die Items einer Reihe in jedem Lerndurchgang neu zueinander geordnet, d. h., entweder wird die Reihenfolge der Items für jeden Lerndurchgang zufällig bestimmt, oder es wird eine "systematische" Unordnung hergestellt, und zwar nach folgenden Gesichtspunkten: kein Item darf mehr als einmal einem anderen Item folgen, und kein Item darf mehr als einmal eine bestimmte Position innerhalb der Reihe einnehmen. Die Übergänge von einem Item zum anderen und vom Ende einer Reihe in einem Durchgang zum Anfang einer Reihe im nächsten Durchgang sind maximal unsicher, d. h. die Assoziationen zwischen zwei Items werden gar nicht verstärkt.

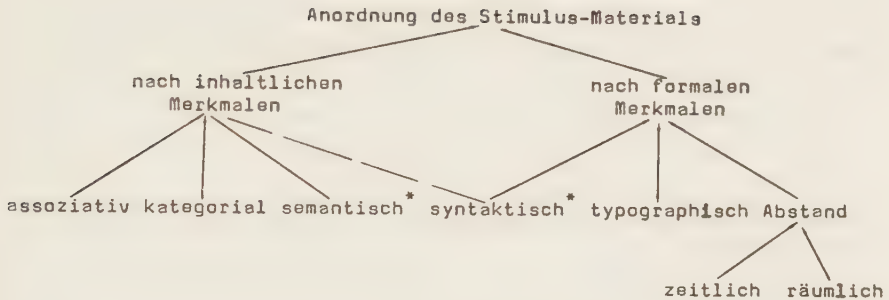
1.23 Variationsmöglichkeiten in bezug auf die Konstanz der Abfolge der Items

Zwischen den beiden Polen - der konstanten und der variierten Reihenfolge, in der die Items dargeboten werden - lassen sich Abstufungen vorstellen, die von einem Grad völliger Geordnetheit (Konstanz der Reihenfolge) hinüberführen zu einem Grad völliger Ungeordnetheit (Variation der Reihenfolge). Um dem Stimulus-Material diese Abstufungen der Geordnetheit bzw. Ungeordnetheit beizugeben, muß nach einer Methode gesucht werden, die eine systematische Variation dieses Kriteriums erlaubt. Eine solche Variation der Geordnetheit ist möglich, wenn die Abfolge der Items, die konstant gehalten wird, unterschiedlich viele Items umfaßt. Man denke sich also eine Reihe, deren Items entweder zu Zweier-, Dreier- oder Vierer-Sequenzen zusammengefaßt sind. Die Reihenfolge der Items, die einer Sequenz angehören, bleibt konstant; variiert wird in jedem Lerndurchgang die Reihenfolge der Sequenzen:

Eine solche Vorgehensweise würde es gestatten, die Response-Abläufe sowohl im Hinblick auf den Organisationsgrad zu analysieren (mit der Fragestellung, inwieweit Vpn Geordnetheiten, die dem Stimulus-Material beigegeben sind, übernehmen können), als auch im Hinblick auf den Stellenwert eines Items innerhalb einer Sequenz einerseits und innerhalb der Serie der Items andererseits.

1.30 Die Anordnung der Items nach inhaltlichen und formalen Merkmalen

Außer der Darbietung einer Lernliste in verschiedenen A b f o l g e n der Items - seien sie simultan oder sukzessiv geboten - kann das Stimulus-Material eine interne Strukturierung dadurch erfahren, daß die einzelnen Items in bestimmte Beziehungen zueinander gestellt werden. Diese Beziehungen, die inhaltlicher oder formaler Art sein können, werden dem Material vom Experimentator beigegeben, d. h. die Items, die als Lernmaterial geboten werden, sind nach bestimmten Merkmalen ausgesucht, die eine mehr oder weniger enge Bezogenheit der Items aufeinander garantieren. Im ersten Teil unserer theoretischen Überlegungen sind wir ausführlicher auf diese Fragestellung eingegangen, so daß es hier genügt, einen zusammenfassenden Überblick zu geben:



Die Strukturierung des Lernmaterials, wie sie hier durch die Anordnung oder Zueinanderordnung der Items bewirkt wird, wird für die Vp mehr oder weniger deutlich, je nachdem, ob das Lernmaterial sukzessiv oder simultan geboten wird oder ob es nach inhaltlichen oder formalen Merkmalen ausgewählt worden ist. Am deutlichsten dürfte die Strukturierung dann sein, wenn das Ordnungsprinzip anschaulich gemacht wird, also quasi "von selbst" wahrgenommen wird. Je weiter sich die Verdeutlichung vom Anschaulichen entfernt, desto schwerer wird es für die Vp, das Ordnungsprinzip zu erkennen.

Zusammenfassend stellen wir fest:

Mit unseren methodischen Vorüberlegungen sollten die bisher erprobten Untersuchungsmethoden zum Lernen verbalen Materials daraufhin analysiert werden, inwieweit sie für die Fragestellung unserer Untersuchung in Betracht zu ziehen sind.

In Bezug auf die Abfolge des Stimulus-Materials soll eine Abstufung der Strukturiertheit erzielt werden, indem - bei gleichbleibender Art und Anzahl der Items einer Serie - die Serie dadurch gegliedert wird,

*) Die Untersuchungen zu diesen möglichen Strukturierungsmerkmalen wurde nicht diskutiert, da sie eher im Bereich der Sprachpsychologie als in dem der Lernpsychologie anzusiedeln sind.

daß man den Umfang ihrer Sequenzen jeweils unterschiedlich gestaltet, die Sequenzen innerhalb der Serie jedoch gleichbleiben. Die Anordnung des Materials zielt auf eine visuelle Unterstreichung der Sequenzen. Dies wird dadurch erreicht, daß die Items einer Sequenz räumlich dichter beieinander stehen als zwei aufeinanderfolgende Sequenzen. Schließlich sollen durch eine simultane Darbietung Abfolge und Anordnung des Materials in ihrem formalen Aufbau überblickbar sein.

Schematische Übersicht über die verschiedenen Strukturiertheitsgrade der Lernlisten:

XII ¹⁾	VI	IV	III	II	I
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-		-
-	-	-		-	-
-	-		-	-	-
-	-	-	-		-
-	-	-		-	-
-	-	-	-		-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	
		-	-	-	
			-		
				-	
				-	

Abb. 10

1) Da die Länge der Sequenz für den Strukturiertheitsgrad einer Serie charakteristisch ist, wählen wir die Anzahl der eine Sequenz konstituierenden Items (ausgedrückt in römischen Zahlen) als Bezeichnung der verschiedenen Strukturiertheitsgrade.

2.00 Voruntersuchungen

Ziel unserer Voruntersuchungen war es, Erfahrungen über das Lernmaterial und die technische Durchführung der Darbietung des Materials zu sammeln.

2.10 Auswahl und Analyse des Lernmaterials (1. Vorversuch)

Zur Prüfung unserer Fragestellung ergibt sich bei der Auswahl des Lernmaterials die Forderung, für alle Vpn dieselben Voraussetzungen für das Lernen zu schaffen. Würde man Zahlen, Figuren oder Wörter als Lernmaterial wählen, dann wären die einzelnen Items nicht neu zu lernen, sondern lediglich die Reihenfolge, in der die Items dargeboten werden, müßte gelernt werden.

Wir wählten sinnlose Silben als Lernmaterial, da diese nicht nur für alle Vpn neu zu lernen sind, sondern weil der Schwierigkeitsgrad einer Silbe mit Hilfe der Assoziationsstärke-Indices bestimmt und damit kontrolliert werden kann. Um dieses Material zu gewinnen, wurden aus einer Liste von insgesamt 1224 Konsonant-Vokal-Konsonant-Verbindungen¹⁾ 300 Trigramme (Konsonant-Vokal-Konsonant) ausgewählt und auf ihren Assoziationswert hin überprüft, d. h., für jedes dieser Trigramme (bzw. dieser Silben) wurde die durchschnittliche Latenzzeit bis zur ersten Antwort und die durchschnittliche Zahl der Antworten in 10 Sekunden empirisch festgestellt. Zu diesem Zweck wurden je 100 Trigramme jeweils 10 Vpn (männlichen und weiblichen Studierenden einer Pädagogischen Hochschule, Durchschnittsalter 24,4 Jahre) mit der Aufgabe vorgelegt, zu jeder Silbe frei zu assoziieren.

Die Latenzzeiten bis zur ersten Antwort reichten von 1,1 - 18,7 Sekunden; die Zahl der Antworten von durchschnittlich 0,3 - 2,9 Antworten in 10 Sekunden.

1) Alle dreibuchstabigen Wörter, die im Duden stehen, und alle die, welche nach ihrem Klangbild einen Sinn ergeben, wurden nicht in die Liste der sinnfreien Trigramme aufgenommen.

Für die Auswahl der Silben, die in die endgültige Lernliste aufgenommen werden sollten, waren zwei Kriterien bestimmend: Die Schwierigkeit eines Items und die Häufigkeit des Auftretens von Anfangs- und Endkonsonanten. Die einzelnen Items sollten nicht zu schwer zu lernen und alle Items einer Serie sollten möglichst homogen in bezug auf den Schwierigkeitsgrad sein. Als Indikator der Schwierigkeit einer Silbe hat sich ihr Assoziationswert erwiesen: Silben mit einem hohen Assoziationswert (d. i. kurze Latenzzeit und große Antworthäufigkeit) werden leichter behalten als Silben mit einem niedrigen Assoziationswert. Die Silben, die in die Lernliste aufgenommen werden sollten, sollten kurze Latenzzeiten und große Antworthäufigkeiten aufweisen.

Für das Auftreten von Anfangs- und Endkonsonanten sowie für die Häufigkeit des Auftretens der Vokale innerhalb der Lernliste sollten folgende Bedingungen erfüllt sein:

- a) Anfangs- und Endkonsonanten einer Silbe sollten verschieden sein
- b) Kein Anfangskonsonant sollte zweimal vorkommen
- c) Die Endkonsonanten sollten möglichst unterschiedlich sein
- d) Nur zwei Vokale sollten häufiger als zweimal auftreten, da Umlaute und Doppelvokale nicht vorkommen sollten.

Nach diesen Kriterien wurden aufgrund des Vorversuchs folgende Silben ausgewählt:

	durchschnittl. Latenzzeit bis zur 1.Antw. (i.Sek.)	durchschnittl. Zahl der Antworten in 10 Sek.
GOS	1,7	2,2
HEF	1,2	2,5
ZIT	1,4	2,4
RAS	1,5	2,6
WIK	1,4	2,1
TUM	1,5	2,3
KEN	1,8	2,2
POR	1,7	2,4
JAL	2,7	1,8
BUN	2,2	2,1
FOP	1,5	1,4
NIR	2,0	2,1

2.20 Zeitliche Ausdehnung der Darbietungs- und Reproduktionsphase (2. Vorversuch)

Eine Trennung von Lern- und Prüfdurchgang, so wie sie im free-recall-Experiment möglich ist, erlaubt es, verschiedene Darbietungs- und Reproduktionsmethoden bei verschiedenen Vpn-Gruppen durchzuführen und ihren Einfluß auf die Lerneffektivität hin zu überprüfen. Entscheidend dafür ist die Lösung eines methodischen Problems, das in einem 2. Vorversuch untersucht werden sollte.

a) Die zeitlichen Abläufe während der Darbietungsphase

Bei einer simultanen Darbietung des Lernmaterials muß vor allem die Frage geklärt werden, für welche Zeitspanne man das Insgesamt der Items einer Serie den Vpn darbietet. Solange jedes Item einzeln der Vp geboten wird (wie z. B. bei der klassischen Antizipationsmethode), hat man den zeitlichen Verlauf kontrolliert - vorausgesetzt, die zur Verfügung gestellte Zeit ist nicht länger als 2 Sekunden pro Item¹⁾. Bei einer simultanen Darbietung muß ein Vielfaches der Zeit - entsprechend der Anzahl der Items, die eine Serie bilden - zur Verfügung gestellt werden. Um den Einwänden gegenüber der simultanen Darbietung (vgl. S. 75) zu begegnen, wurde so verfahren, daß trotz simultaner Darbietung aller Items die Zeit für ein Item dadurch konstant gehalten wurde, daß der Versuchsleiter (im folgenden abgekürzt: V1) alle 2 Sekunden ein Item vorlas. Im einzelnen gingen wir wie folgt vor:

Insgesamt 48 männlichen und weiblichen Studierenden einer Pädagogischen Hochschule wurden in Einzelversuchen 12 Silben (dieselben Silben, die später im Hauptversuch verwendet wurden), die untereinander angeordnet waren²⁾, simultan für 24 Sekunden dargeboten mit der Aufgabenstellung, diese Silben zu lernen. Jede einzelne Silbe wurde sukzessiv aus der Gruppe dieser 12 Silben dadurch hervorgehoben, daß der V1 alle 2 Sekunden eine Silbe vorlas und gleichzeitig auf diese Silbe hinwies.

1) Aus der Literatur ist zu entnehmen, daß 2 Sekunden eine optimale Darbietungszeit pro Item sind (s. KIENTZLE, 1946)

2) Beispiele für die verschiedenen Anordnungen vgl. im Anhang S. 193 f.

Wir verzichteten darauf, die Vpn die Silben selber laut vorlesen zu lassen, da durch ein unterschiedliches Lesetempo die Zeitspanne der Darbietung unkontrollierbar sein würde.

Die Abfolge und Anordnung der Items entsprachen der für den Hauptversuch geplanten Form (vgl. S. 87f).

Durch die optische Darbietung aller Items konnte das Material simultan erfaßt werden; durch die akustische Darbietung (Fremd-pacing) sollte die Vp gezwungen werden, alle Items auch sukzessiv aufzunehmen. Diese Vorgehensweise sollte also zweierlei erbringen: erstens sollte die Vp eine Übersicht über das gesamte Lernmaterial erhalten, und zweitens sollte sich die Vp in jedem Lerndurchgang mit allen dargebotenen Items beschäftigen.

Für das weitere methodische Vorgehen im Hauptversuch mußten folgende Erfahrungen berücksichtigt werden: aus den mündlichen Äußerungen der Vpn ist zu entnehmen, daß die Fremddeterminierung als außerordentlich störend für den Lernvorgang erlebt wird. Offenbar treten die eigenen Tendenzen der Vp, z. B. das Material durch Rhythmisierung zu gruppieren oder bestimmte Wiederholungstechniken anzuwenden, in Konkurrenz mit dem monotonen Vorlesen durch den V1.

Die Kontrolle dessen, was in der Darbietungszeit geschieht, scheint also erreicht worden zu sein durch Faktoren, die sich negativ auf das Lerngeschehen allgemein auswirken und die speziell die Organisations-tendenzen der Vp nicht zur Entfaltung kommen lassen. Da uns aber gerade die Realisierung dieser Organisationsabläufe interessiert, die durch simultan dargebotenes und unterschiedlich strukturiertes Lernmaterial determiniert werden, ist die Zeitvariable für unser Experiment von sekundärer Bedeutung.

Die Zeit pro Lerndurchgang ist also so zu bemessen, daß alle Items wahrgenommen werden können; wie weit die Vp davon Gebrauch macht, liegt nicht mehr im Einflußbereich des V1.

b) Die zeitlichen Abläufe während der Reproduktionsphase

Mit dem unter a) beschriebenen zweiten Vorversuch sollte eine weitere methodische Frage geklärt werden: Da die Hauptuntersuchung als Gruppenversuch geplant ist, muß die Reproduktionszeit genügend lang sein, um maximal 12 Silben aufschreiben zu können; andererseits darf aber die Zeitspanne nicht zu lang sein, da sonst die Pause für eine Wiederholung der schon gelernten Silben genutzt werden könnte.

Das wäre der Fall, wenn in der ersten Reproduktionsphase nur wenige Silben verfügbar sind. Hieraus ergibt sich, daß die Reproduktionszeit zu Beginn des Lernversuches kürzer gehalten werden muß als gegen Ende. Eine derartige Vorgehensweise wäre jedoch nur dann zu vertreten, wenn alle Vpn in ungefähr demselben Maße lernen würden; da dies nicht erwartet werden kann, muß nach einer anderen Vorgehensweise gesucht werden.

Eine Analyse der Reproduktionsverläufe im zweiten Vorversuch läßt uns zu folgenden Überlegungen kommen:

Da die Versuche im Einzelversuch durchgeführt wurden, konnte die Reproduktion nach jedem Lerndurchgang mündlich erfolgen. Die Antworten der Vp wurden auf Tonband aufgenommen, so daß eine nachträgliche Zeitmessung möglich war. Für die Reproduktion ergaben sich folgende Durchschnittswerte:

1. - 5. Durchgang	15,25 Sekunden
6. - 10. Durchgang	12,60 Sekunden
11. - 15. Durchgang	10,92 Sekunden
16. - 20. Durchgang	8,75 Sekunden

Diese Werte müssen im Zusammenhang mit der Zahl der Antworten gesehen werden. In den ersten fünf Durchgängen werden weniger Antworten produziert als im 6. - 10. Durchgang und in diesem weniger als im 11. - 15. Durchgang usw. Die Zeit, die die Vp für die Reproduktionen brauchten, nimmt dagegen ab. Für die Reproduktionen weniger Items wird also mehr Zeit gebraucht als für die Reproduktion vieler Items. Sieht man dieses Ergebnis in Verbindung mit der Latenzzeit (also der Zeit, die verstreicht, bis eine Antwort gegeben wird), und berücksichtigt man, daß kurze Latenzzeiten das Kriterium für die schnelle Verfügbarkeit des Gelernten sind, so überrascht das Ergebnis nicht, daß bei zunehmender Beherrschung der Silben die einzelnen Silben schneller reproduziert werden können¹⁾.

1) In diesem Zusammenhang soll auf das Problem des "Überlernens" nicht näher eingegangen werden.

Aus den Ergebnissen des Vorversuchs müssen wir für den Hauptversuch folgende Konsequenzen ziehen:

Da der Hauptversuch als Gruppenversuch geplant ist, muß - wie schon erwähnt - für die Reproduktion der in jedem Durchgang gelernten Items nicht nur die Zeit für die Reproduktion selbst berücksichtigt werden, sondern auch die Zeit, die nötig ist, um das Reproduzierte aufzuschreiben. Hält man die Reproduktionsphase über alle Durchgänge gleich, dann gilt die Zeit in den ersten Durchgängen für die langsame Reproduktion und Niederschrift weniger Items und in den späteren Durchgängen für die schnellere Reproduktion und schriftliche Wiedergabe mehrerer bzw. aller Items.

Als Zeit wurden für die Reproduktionsphase nach jedem Lerndurchgang 30 Sekunden festgesetzt.

2.30 Zusammenfassung der Ergebnisse der beiden Vorversuche

1. Die 12 Silben, aus denen wir die Lernliste zusammenstellten, wurden aus 300 Trigrammen (Konsonant-Vokal-Konsonant) aufgrund ihres Assoziationswertes (das ist die Latenzzeit bis zur ersten Antwort und die Antworthäufigkeit in 10 Sek.) ausgesucht. Außerdem berücksichtigten wir bei der Auswahl dieser Silben die Häufigkeit des Auftretens unterschiedlicher Anfangs- und Endkonsonanten und der verschiedenen Vokale.
2. Eine Analyse der Darbietungsart (optisch-akustische Darbietung der 12 Silben) sowie der Reproduktionsverläufe führte zu Folgerungen für die Gestaltung der Hauptuntersuchung: Darbietungsdauer pro Serie 24 Sekunden (simultane Darbietung aller Silben); Reproduktionszeit pro Prüfdurchgang 30 Sekunden.

Die Anzahl von 12 Silben erwies sich als hinreichend schwierig für Gruppen erwachsener Vpn, d. h. es bestand eine ausreichende Differenzierung innerhalb der Gruppen und zwischen den Gruppen.

3.00 Hauptuntersuchung

Aus den beiden Voruntersuchungen entwickelte sich die Hauptuntersuchung. Gruppen von erwachsenen Vpn wurden 12 Silben in 20 Lerndurchgängen zum Lernen dargeboten. Als unabhängige Variable ist die Strukturiertheit der Serien anzusehen, die über sechs verschiedene Strukturiertheitswerte (1,00 - 0,21; vgl. S. 89f) variiert werden konnte. Als abhängige Variable ist einerseits die Lernleistung und andererseits der Grad der Organisation anzusehen, den das Material bei der Reproduktion durch die Vp erfährt.

3.10 Abfolge und Anordnung der Items

3.11 Abfolge der Items in der Ausgangsliste

Die Kriterien, nach denen Silben in die Lernliste aufgenommen wurden, sind im ersten Vorversuch ausführlich beschrieben worden. Als Ausgangsliste bezeichnen wir eine Abfolge der Silben, die allen Gruppen von Vpn im 1. Lerndurchgang dargeboten wurde; lediglich die Anordnung der Silben, d. h. Sequenzanzahl und Sequenzumfang, ist für die einzelnen Versuchsgruppen unterschiedlich. Bei der Zusammenstellung dieser Ausgangsliste waren folgende Überlegungen bestimmend:

Vermieden werden sollte:

- a) Gleichheit des Endkonsonanten einer vorangegangenen Silbe und des Anfangskonsonanten einer darauffolgenden Silbe,
- b) alphabetische Aufeinanderfolge der Anfangs- und Endkonsonanten einer Silbe,
- c) Aufeinanderfolge zweier Silben mit gleichem Vokal.

Diese Bedingungen mußten wenigstens für die Ausgangsliste beibehalten werden, um der Vp keine Ordnungsgesichtspunkte nahezulegen, d. h., nicht evtl. ihre Tendenz zu verstärken, nach formalen Gesichtspunkten zu ordnen (z. B. nach dem Alphabet oder nach gleichen Vokalen).

3.12 Abfolge und Anordnung der Items in 20 Lerndurchgängen

Die Zahl der Lerndurchgänge wurde auf 20 festgesetzt. Über diese 20 Lerndurchgänge erfährt die Ausgangsliste unterschiedliche Variationen, d. h., in Abhängigkeit von dem Umfang einer Sequenz und damit der Anzahl der Sequenzen bei gleichbleibender Gesamtsilbenzahl läßt sich der Strukturiertheitswert einer Serie verändern.¹⁾

Die Reihenfolge der Silben in der Ausgangsliste ist bestimmend für die Reihenfolge der Silben in den Sequenzen: Es werden bei einer VIer Sequenz die ersten und die letzten sechs Silben zu je einer Sequenz zusammengefaßt, bei einer IVer Sequenz die ersten vier, die mittleren vier und die letzten vier Silben usw.; die Reihenfolge der Silben innerhalb der Sequenz bleibt konstant.

Eine Änderung erfolgt in jedem der 20 Durchgänge in der Abfolge der Sequenzen. Um diese Reihenfolge zu bestimmen, verzichteten wir auf eine systematische Permutation der Sequenzen, da für die IIer und Ier Sequenz nur ein Bruchteil der möglichen Kombinationen bei 20 Lerndurchgängen ausgeschöpft werden konnte. Wir wählten ein Verfahren, bei dem nicht nur die Reihenfolge der Sequenzen, sondern auch die Position, die die einzelnen Sequenzen in den verschiedenen Lerndurchgängen einnehmen, bestimmt werden konnte: das lateinische Quadrat. Die Reihenfolge der Sequenzen, die sich für jede Lernbedingung auf diese Weise ergibt, ist im Anhang zusammengestellt.

Für die so konstruierten Lernlisten (XII, VI, IV, III, II, I) wurde ein Strukturiertheitswert berechnet. Einem Vorschlag von TULVING (1962) folgend wurden die Übergangswahrscheinlichkeiten der Silben innerhalb einer Serie festgestellt. Bei TULVING bezieht sich dieses Maß der "subjektiven Organisation" (SO-Wert) auf die Ordnung, die die Vp einem bei der Darbietung zufällig zueinandergeordneten Material bei der Reproduktion beilegt. Da sich das Maß der Strukturiertheit unserer

1) Zur Berechnung des St.- Wertes vgl. nächste Seite

Serien jedoch auf die Aufeinanderfolge der Stimuli bezieht, muß hier - in Abhebung von der "subjektiven Organisation" - von dem Strukturiertheitswert der Stimuli gesprochen werden (St.-Wert).

Analog der Berechnung der SO-Werte berechneten wir für alle Lernlisten den St.-Wert, und zwar für je 2 aufeinanderfolgende Lerndurchgänge, für die erste und zweite Hälfte der Lerndurchgänge und für alle 20 Lerndurchgänge nach der Formel¹⁾:

$$\text{St.-Wert} = \frac{\sum_{i,j} n_{ij} \cdot \lg n_{ij}}{\sum_i n_i \cdot \lg n_i}$$

n_i = Darbietungshäufigkeit
d. Items i (1, 2, usw. 12)
 n_{ij} = Darbietungshäufigkeit
d. Paares ij
 $\lg$ = Duallogarithmus

Durch eine derartige Berechnung des Strukturiertheitswertes der Lernlisten haben wir ein Maß gewonnen, das einen unmittelbaren Vergleich zwischen der "subjektiven Organisation" und dem Strukturiertheitswert erlaubt, da beide Werte aufgrund derselben Formel berechnet wurden.

Für die Anordnung der Silben innerhalb der Serie galt es, die Silben, die zu einer Sequenz gehörten, optisch hervorzuheben; dies wurde dadurch erreicht, daß die Abstände zwischen den Silben einer Sequenz enger gehalten wurden als die Abstände zwischen den Sequenzen.

Im einzelnen ergaben sich folgende Abfolgen und Anordnungen der Silben (= Lernbedingungen) für die sechs verschiedenen Lernlisten:

XII Die im ersten Lerndurchgang gewählte Reihenfolge der 12 Silben wird über alle Lerndurchgänge in gleicher Weise beibehalten. Die erste Silbe steht immer an erster Stelle, die zweite Silbe immer an zweiter Stelle und die letzte Silbe immer an letzter Stelle. Die Abstände zwischen den einzelnen Silben sind gleich. Der Strukturiertheitswert einer solchen Serie beträgt 1,00.

VI Jeweils sechs Silben sind zu einer Sequenz zusammengefaßt, d. h. die Aufeinanderfolge von jeweils sechs Silben bleibt über alle Durchgänge konstant. Bei einer Serie von 12 Silben ergeben sich

1) HORMANN & ZAHN (1967, S. 366)

zwei Sequenzen, die einen Umfang von je sechs Silben haben. Die eine Sequenz umfaßt die ersten sechs Silben der Ausgangsliste, die andere die letzten sechs. Diese beiden Sequenzen stehen in den verschiedenen Lerndurchgängen alternierend an erster bzw. an zweiter Stelle innerhalb der Serie. Der Strukturiertheitswert einer so aufgebauten Serie beträgt 0,94.

- IV Jeweils vier Silben bleiben über alle Durchgänge in ihrer Aufeinanderfolge konstant. Es ergeben sich also drei Sequenzen mit einem Sequenzumfang von vier Silben. Die Positionen, die die Sequenzen innerhalb der Lernliste einnehmen können, wurden systematisch variiert. St.-Wert = 0,87.
- III Bleibt die Aufeinanderfolge von drei Silben konstant, was bei einer Dreier-Sequenz der Fall ist, dann erhalten wir vier Sequenzen, die in jedem Lerndurchgang eine andere Zuordnung erfahren. Auch hier soll die Position jeder Sequenz über die 20 Lerndurchgänge systematisch verändert werden. St.-Wert = 0,82
- II Bei einem Sequenzumfang von zwei Silben - man könnte auch von einer paarweisen Zuordnung der Silben zueinander sprechen - werden sechs Sequenzen in jedem Durchgang in einer anderen Reihenfolge geboten. Die Position jeder Sequenz innerhalb der Lernliste wurde systematisch variiert. St.-Wert = 0,69
- I Eine unstrukturierte Serie wird dadurch erreicht, daß in jedem Durchgang die Silben neu zueinander geordnet werden. Die Übergänge von einem Item zum anderen müssen dabei gleich wahrscheinlich bzw. unwahrscheinlich sein. Konsequenterweise müßte eine derartig unstrukturierte Liste einen St.-Wert von 0,00 ergeben. Uns kam es jedoch darauf an, jedes Item etwa gleich häufig auf jede mögliche Position innerhalb einer Zwölfer-Serie zu setzen. Bei 12 Lerndurchgängen würde jedes Item einmal an jeder Stelle stehen, bei 24 Lerndurchgängen zweimal. Da wir insgesamt aber nicht mehr als 20 Lerndurchgänge durchführten, trifft diese Forderung für vier Positionen nicht zu, d. h., diese Stellen wurden nur je einmal besetzt. St.-Wert = 0,21

3.20 Verfahrensweise

3.21 Versuchspersonen

Die Hauptuntersuchung wurde in mehreren Gruppenversuchen durchgeführt. Aus ökonomischen Gründen entschieden wir uns für die Durchführung der Untersuchung in Gruppenversuchen, da von vornherein Replikationen bzw. Variationen der Lernbedingungen geplant waren, wodurch sich die Anzahl der zu untersuchenden Gruppen weiter erhöhte. Außerdem mußte die Zahl der Vpn genügend groß sein für jede Lernbedingung, um die in den Einzelversuchen aufgetretenen Lerneffekte zu erhärten und entsprechend zu sichern. Den Nachteil von Gruppenversuchen, bei dem die Zuweisung einer Vp zu einer Experimentalgruppe nicht durch den Zufall, sondern durch die Zugehörigkeit zu einer schon v o r dem Experiment bestehenden Gruppe bestimmt wird, bei denen also das Prinzip der Randomisierung der Vpn nicht gewährleistet ist, wurde von uns als nicht so gravierend angesehen. Bei den Gruppen, die für unsere Untersuchung zur Verfügung standen, handelt es sich nicht um Schulklassen, in denen gruppendynamische Haltungen und Einstellungen sich auf Arbeitshaltung und Leistungsbereitschaft auswirken können, sondern um semesterartig zusammengesetzte Kurse, die in ihrer Gruppenstruktur relativ locker sind.

Die Reihenfolge der verschiedenen Lernbedingungen war im vorhinein festgelegt. Die Gruppe, die einer der in ihrer Reihenfolge festliegenden Lernbedingung unterzogen wurde, wurde nach dem Zufall aus der Zahl der möglichen Gruppen ausgewählt.

Als Vpn hatten wir Studierende der Ingenieur-Akademie der deutschen Bundespost Berlin gewinnen können (insgesamt 245 Vpn). Diese Population erschien geeignet, da sie voraussetzungslos an einem Lernexperiment teilnehmen konnte: Keiner der Beteiligten hatte vorher ähnliche Aufgaben kennengelernt. Die Unterschiede der Semesterzugehörigkeit (1. - 5. Semester) sind bei diesen Versuchen ohne Belang, da weder Zahlen noch geometrische Figuren, sondern sinnfreie Silben als Lernmaterial benutzt wurden. In bezug auf die Vorbildung waren die Vpn weitgehend homogen (mittlere Reife).

Die Anzahl der Vpn ist in den einzelnen Versuchsbedingungen unterschiedlich, da die Semesterkurse verschieden groß sind. Wir verzichteten darauf, die Zahl der Vpn in den Lernbedingungen durch Eliminierung "Überzähliger" Vpn einander anzugleichen.

3.22 Instruktion

Außer einer ausführlichen Darstellung der Aufgabe mußte auf den Zweck der Untersuchung hingewiesen werden; nach der Darstellung der eigentlichen Lernaufgabe wird dann noch einmal ausdrücklich betont, daß die Silben so schnell als möglich zu lernen sind. In der Instruktion selbst werden keinerlei Hinweise auf die Art der Anordnung und der Abfolge der Silben gegeben, noch wird die Reihenfolge der Silben bei der Reproduktion erwähnt.

Die Instruktion lautete:

"Ich möchte Sie bitten, an einem psychologischen Experiment teilzunehmen. Bei einer Arbeit über Lernverläufe bei Kindern lassen sich die Ergebnisse nur dann sinnvoll interpretieren, wenn dieselben Verläufe bei Erwachsenen zum Vergleich herangezogen werden. Im Rahmen dieser Vergleichsuntersuchung möchte ich Sie bitten, sich einer Aufgabe zu unterziehen, die formal auch von Kindern gelöst worden ist.

Es geht dabei um folgendes:

Ich möchte Sie bitten, eine Reihe von Silben zu lernen. Ich zeige Ihnen jeweils für eine bestimmte Zeit eine Reihe von Silben, und Sie versuchen, sich diese einzuprägen. Wenn die zur Verfügung stehende Zeit abgelaufen ist, schreiben Sie die Silben, die Sie behalten haben, auf das erste Blatt (mit der Nr. 1). Nach etwa 30 Sekunden zeigt Ihnen ein Die an, daß Sie umblättern sollen, so daß das Blatt mit der Nr. 2 oben liegt. Sodann werden Ihnen die Silben ein zweites Mal gezeigt, und anschließend schreiben Sie wieder auf, was sie behalten haben. Bitte schreiben Sie dann auch die Silben auf, die Sie schon beim ersten Mal notiert haben, ohne noch einmal zurückzublättern.

Dieser Ablauf: Einprägen der Silben und Reproduktion der Silben wird über eine bestimmte Zeit fortgesetzt. Bitte arbeiten Sie auch dann noch mit, wenn Sie alle Silben auswendig beherrschen.

Bitte bemühen Sie sich, die Silben so schnell als möglich zu lernen!"

3.23 Technischer Ablauf der Untersuchung

Die Untersuchung konnte in der Ingenieur-Akademie der Deutschen Bundespost Berlin durchgeführt werden. Bei der Durchführung der Versuche wurden ein Projektor und eine Lichtbildwand benutzt; der Abstand zwischen Projektor und Leinwand war für alle Versuchspersonen-Gruppen gleich - somit gleiche Größe des Schriftbildes in jedem Versuch. Der Versuch konnte bei Tageslicht durchgeführt werden.

Der Bildwechsel - 24 Sekunden Darbietung des Lernmaterials, 30 Sekunden Dunkeldia, 6 Sekunden ein Dia mit der Aufschrift "Bitte umblättern" - wurde von einer Hilfskraft nach der Stoppuhr gesteuert.

Für jede Vp war ein Antwortblock mit 20 durchnummerierten Seiten vorbereitet, für jeden Prüfdurchgang also eine Seite zur Niederschrift der schon gelernten Silben. Die einzelnen Vpn saßen genügend weit voneinander entfernt (nur jeder 2. Platz wurde jeweils besetzt), so daß eine Orientierung am Nachbarn weitgehend ausgeschlossen war.

Der Versuchsablauf konnte in der geplanten Weise durchgeführt werden. Es gelang, alle Vpn auf den rhythmischen Ablauf (d. h. 24 Sekunden lernen - 30 Sekunden reproduzieren) innerhalb weniger Durchgänge einzustellen.

Durch die weitgehende Technisierung des Ablaufs konnte der V1 die Gruppen beobachten. Alle Vpn hielten sich präzise an die Anweisung, in ihrem Antwortblock nicht zurückzublätern und während der Lernphase nicht zu schreiben.

Im Anschluß an die Lernaufgabe wurde den Vpn Gelegenheit gegeben, Fragen zu stellen und eigene Gedanken über den Versuchsablauf zu äußern und zu diskutieren. Diese Diskussion bot dem V1 außer den Informationen über das subjektive Erleben der Vpn die Möglichkeit, ihnen eine wichtige Voraussetzung für das weitere Gelingen des gesamten Versuches klarzumachen. Es konnte im Gespräch erläutert werden, daß für alle anderen Gruppen das Lernmaterial, d. h. das, was gelernt werden soll, und wie es geboten wird und reproduziert werden kann, ebenfalls vorher völlig unbekannt sein muß. Die Erarbeitung dieser Einsicht war wichtig, da die Untersuchung der einzelnen Gruppen an verschiedenen Tagen erfolgen mußte.

Es mußte verhindert werden, daß die Gruppen, die den Versuch gemacht hatten, Informationen an andere Gruppen weitergaben. Um noch eine zusätzliche Kontrolle zu haben, wurden von der zweiten Versuchsgruppe an nach der Durchführung des Experimentes diejenigen aufgefordert, ein Kreuz auf den Antwortblock zu machen, die vor dem Versuch Kenntnis über das Lernmaterial hatten. Dabei ergab sich, daß nur drei Vpn überhaupt von dem Experiment gehört hatten, über die einzelnen Silben war ihnen jedoch nichts bekannt.

3.30 Variationen der Ausgangsuntersuchung

Die Abstufung der Strukturiertheit unserer Lernliste in sechs sich unterscheidende Strukturiertheitswerte ist als die Hauptvariable der Hauptuntersuchung anzusehen. Unter Beibehaltung der verschiedenen Strukturiertheitswerte lassen sich Variationen der Darbietungsfolge und -anordnung des Stimulus-Materials vornehmen. Im folgenden sollen die Veränderungen der Bedingungen für die weiteren Untersuchungen beschrieben werden.

3.31 Replikation dreier Bedingungen unter Verwendung neuer Silbenkombinationen innerhalb der Sequenzen

Bei der Interpretation der Ergebnisse unserer Hauptuntersuchung wird sich ein kritisches Argument auf die von uns gewählte Silbenkombination beziehen, die vielleicht für bestimmte Ergebnisse ausschlaggebend gewesen sein mag¹⁾.

Der Hinweis auf die Überprüfung des Assoziationswertes der einzelnen Silben und damit die Kontrolle des Schwierigkeitsgrades kann das Argument nicht entkräften, daß bestimmte Silben - K o m b i n a t i o n e n leichter zu lernen seien als andere. Konsequenterweise müßte man die Assoziationswerte der Silbenpaare, -trippel usw. vor einem Lernexperiment überprüfen. Bei 12 Silben einer Lernliste dürfte der Aufwand einer solchen

1) G. E. MÜLLER (1911), BERGIUS (1964)

Vorgehensweise nicht unerheblich sein. Wir wählten daher den - wie uns schien - ökonomischeren Weg der Replikation, durch den ebenfalls der Einfluß der Silbenkombination kontrolliert werden kann.

Als Lernmaterial wurden dieselben Silben wie in der Ausgangsuntersuchung benutzt; die Anordnung der Silben in Sequenzen und der gesamte Versuchsablauf wurden beibehalten; geändert wurde lediglich die Abfolge der Silben innerhalb der Sequenzen:

Eine zufällige Zusammenstellung der Silben zu Sequenzen wäre an sich zu bevorzugen gewesen, wenn nicht durch derartige zufällige Abfolgen auch eine Reihenfolge der Silben hätte entstehen können, die in sich selbst - z. B. durch formale Gesetzmäßigkeiten wie alphabetische Reihenfolge, gleiche Vokale usw. - Lernhilfen enthielten. Wir berücksichtigten daher bei der Konstruktion der neuen Lernlisten dieselben Kriterien, wie bei der Ausgangsliste (vgl. S. 87). In den IVer (IV_{Re}) und IIer (III_{Re}) Sequenzen sollten also innerhalb der Sequenzen nicht dieselben Vokale zweimal vorkommen, noch sollte der Endkonsonant der einen Silbe und der Anfangskonsonant der nächsten Silbe in alphabetischer Reihenfolge stehen. Für die Bedingung XII $_{Re}$ wählten wir eine Abfolge der Silben, die der Ausgangsliste entgegengesetzt ist.

Für die Anordnung der Sequenzen in den 20 Lerndurchgängen wurde nach demselben Prinzip wie im Hauptversuch verfahren.

3.32 Sukzessive Darbietung der Items

In der Untersuchung von ASCH et al. (1960, vgl. S. 31 f) wurden die einzelnen Items sukzessiv in bestimmten Positionen innerhalb einer räumlichen Konfiguration dargeboten. Um eine Vergleichsmöglichkeit mit dieser Untersuchung zu schaffen, verfahren wir in folgender Weise:

Wir wählten eine Serie aus, deren Strukturiertheitswert im mittleren Bereich liegt (III), und boten den Vpn alle zwei Sekunden eine Silbe sukzessiv dar (III_{suk}). Die Silben wurden jedoch nicht einzeln auf ein und dieselbe Stelle projiziert, sondern jede Silbe erschien an der Stelle, die sie innerhalb der Serie innehatte: Um das deutlich zu machen, wurde das Feldschema jeweils mit dargeboten:

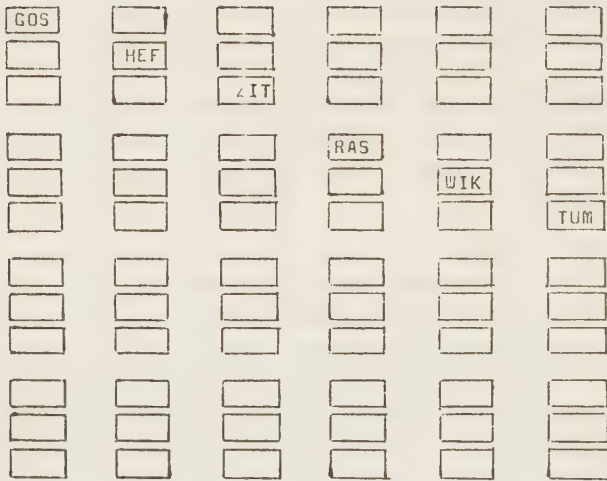


Abb. 11

Die zeitliche Erstreckung der Darbietungs- und Reproduktionsphase entsprach denen im Hauptversuch; es wurden jedoch während eines Lerndurchganges von 24 Sekunden 12 Dias mit je einer Silbe und dem dazugehörenden Feldschema geboten.

3.33 Horizontale Anordnung der Sequenzen

Eine weitere Variation der Versuchsbedingungen wurde aufgrund folgender Überlegungen vorgenommen:

Bei einer vertikalen Anordnung der Silben einer Serie verläuft die Lese- richtung von oben nach unten. Das Lesen einer derartigen Serie muß sich also gegen die Lesegewohnheit, die ja von links nach rechts verläuft, durchsetzen. Hieraus könnte man folgern, daß der Blicksprung von Zeile zu Zeile sich negativ auf die Verbindung der Silben untereinander aus- wirkt. Anders ausgedrückt: wir nehmen an, daß Silben einer Sequenz, wenn sie auf einer waagerechten Zeile angeordnet sind, eher als zu- einandergehörig gelesen werden (evtl. werden sie auch entsprechend der

Lesegewohnheit als zwei - oder sogar dreisilbiges Wort aufgefaßt), als wenn die Sequenzen vertikal angeordnet sind. Andererseits fällt bei horizontaler Anordnung der Sequenzen und einer simultanen Darbietung die Eindeutigkeit der Leserichtung weg, so daß eine assoziative Verknüpfung der Items sowohl in der einen als auch in der anderen Richtung möglich ist.

Zur Überprüfung dieser Überlegungen wählten wir die Serien aus, die auf dem Prinzip der IIer- und IIIer-Sequenz aufbauen. Die Silben, die einer Sequenz angehören, stehen auf einer Zeile nebeneinander. Um ihre Zusammengehörigkeit zu unterstreichen, sind die Silben einer Sequenz mit einem Bindestrich versehen. Dadurch wird rein optisch deutlich gemacht, daß die Silben einer Sequenz nebeneinander auf einer Zeile und nicht untereinander angeordnet sind. Die Aufeinanderfolge der Sequenzen entspricht der unter III und II beschriebenen. Die Silben einer Serie wurden über 20 Lerndurchgänge den Vpn für je 24 Sekunden simultan dargeboten¹⁾ (vgl. im Anhang S. 191).

3.34 Fragebogen zur Erfassung der Lerntechnik

Aus den Gesprächen über den Lernversuch, die mit den Vpn der Hauptuntersuchung jeweils im Anschluß an die Lernversuche durchgeführt worden waren, ergaben sich zahlreiche Hinweise dafür, in welcher Weise die Vpn die Aufgabe interpretierten, welche Schwierigkeiten in der Lern- und Reproduktionsphase auftraten, welcher Techniken man sich bediente usw. Um diese Informationen nicht nur episodisch bleiben zu lassen, entwarfen wir einen Fragebogen (vgl. im Anhang S. 201 ff), der den Vpn der Zusatzuntersuchungen (IV_{Re} , III_{Re} , III_{suk}) im Anschluß an den Lernversuch vorgelegt wurde. Die Fragen beziehen sich auf die Technik des Lernens, auf das Erkennen der Sequenzen, auf die Vorgehensweise während der Darbietungsphase usw. Die Antwortkategorien waren vorwiegend vorgegeben; die Vp hatte entweder zwischen 'ja' - 'nein' zu entscheiden oder auf einer verbalisierten Vier- bzw. Fünf-Stufen-Skala das für sie zutreffende Statement anzukreuzen.

1) Bezeichnung dieser Gruppen: II_{hor} und III_{hor}

IV Auswertung und Darstellung der Ergebnisse

1.00	Überlegungen zur statistischen Verarbeitung der Rohdaten	101
2.00	Der Einfluß der Strukturierung des Lernmaterials auf die Lernleistung und ihre Organisation	103
2.10	Die Gesamtlernleistung (Resp.Ges.) in 20 Prüfdurchgängen und ihre Organisation (SO Ges.) in Abhängigkeit vom Strukturierungsgrad des Lernmaterials	104
2.20	Der Lernverlauf und der Organisationsaufbau in Abhängigkeit vom Strukturiierungsgrad des Lernmaterials	114
2.30	Zusammenhang zwischen der subjektiven Organisation und der intersubjektiven Übereinstimmung dieser Organisationen	126
3.00	Darstellung der Ergebnisse zum Positions-Effekt	
3.10	Allgemeine Vorbemerkungen	130
3.11	Generelle Voraussetzungen für die einzelnen Auswertungsschritte	130
3.12	Verwendbarkeit der bisher gebräuchlichen Auswertungsmethoden	131
3.20	Die Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Items bei der Reproduktion	132
3.30	Die Reproduktionshäufigkeit eines Items und ihre Beziehung zu der Position dieses Items bei der Darbietung	135
3.40	Die Position eines Items bei der Darbietung, seine Reproduktionshäufigkeit und seine Position bei der Reproduktion	146
4.00	Zusammenfassende Übersicht	153

IV Auswertung und Darstellung der Ergebnisse

1.00 Überlegungen zur statistischen Verarbeitung der Rohdaten

Als Rohmaterial liegen von den einzelnen Vpn die schriftlichen Reproduktionen der Items vor, die in jedem der 20 Lerndurchgänge gelernt wurden. Eine Analyse der Daten erfolgt auf der Basis der Anzahl der richtigen Antworten, da dieses Maß sich nicht allein als effektiv für die Feststellung der Lernleistung im positiven Sinn erwiesen hat (es wird gefragt, was hinzugelernt wird, und nicht wie bei den Fehlerantworten, was verlernt wird); darüber hinaus erlauben die richtigen Antworten eine Differenzierung der Lernleistung in qualitativer Hinsicht. Für unsere Fragestellung, bei der es vor allem darum geht festzustellen, in welcher Weise das gelernte Material im Vergleich zur Strukturierung des Lernmaterials bei der Darbietung organisiert wird, muß eine Analyse der richtigen Antworten über alle Prüfdurchgänge erfolgen; dies um so mehr, als sich aus dem Score "richtige Antwort" ein weiteres Score ableiten läßt: der SO-Wert, d. i. die "subjektive Organisation" der Responses.

Die richtigen Antworten erfahren mit Hilfe des von TULVING (1962) vorgeschlagenen SO-Wertes eine Analyse in bezug auf die Konstanz der Reihenfolge der reproduzierten Items. Im einzelnen liegen diesem Berechnungsmodus folgende Überlegungen zugrunde:

Werden die Items einer Lernliste in jedem Durchgang in randomisierter Abfolge geboten, dann zeigen die Reproduktionen der Vpn keinesfalls eine ebensolche Zufallsfolge, sondern die Aufeinanderfolge der reproduzierten Items wird von Prüfdurchgang zu Prüfdurchgang konstanter. Bei der Analyse derartiger "individueller Abfolgeverfestigungen" (HORMANN & ZAHN, 1967, S. 366) werden die beobachteten Aufeinanderfolgen von Item-Paaren relativ zum Maximum der möglichen Ordnung gesehen. Nach PUFF & HYSON (1967, S. 329) repräsentiert der SO-Wert die beobachtete Redundanz im Ordnen relativ zum Maximum der möglichen Redundanz.

Für jede Vp wurde der SO-Wert für jeweils zwei aufeinanderfolgende Prüfungsdurchgänge als kleinster Einheit nach folgender Formel berechnet¹⁾:

$$SO = \frac{\sum_{i,j} n_{ij} \cdot \lg n_{ij}}{\sum_i n_i \cdot \lg n_i}$$

SO = subjektive Organisation

n_i = Reproduktionshäufigkeit des Items i

n_{ij} = Reproduktionshäufigkeit des Item-Paares ij

$\lg$ = Duallogarithmus

Ein weiteres Maß zur Beschreibung der Organisation innerhalb der Reproduktionen verschiedener Prüfungsdurchgänge wird von BOUSFIELD, PUFF & COWAN (1964) vorgeschlagen:

ITR = "intertrial repetitions measure".

Auf dieses Maß soll hier nicht näher eingegangen werden, da beide Maße - SO und ITR - eine ähnliche Beschreibung der Reproduktionsorganisation geben. Nach PUFF & HYSO (1967, S. 330) besteht zwischen beiden Methoden eine Produkt-Moment-Korrelation, die mit $r = 0.943$ hoch signifikant ist.

Diese Daten werden analog unserer Fragestellung nach zwei Hauptaspekten zu analysieren sein:

1. werden die Organisationsverläufe in Abhängigkeit von den Strukturierungsgraden der Lernlisten und der daraus resultierenden Lernleistung in den Mittelpunkt unserer Betrachtungen gestellt,
2. werden wir die unter jeder Lernbedingung entstandenen Positionskurven darstellen und miteinander vergleichen.

1) Meinem Kollegen Hans Eberhard ZAHN sei sehr herzlich gedankt für seine freundliche Hilfe, mir ein Rechenprogramm zu schreiben, wodurch eine Analyse der SO-Werte über die kleinste Einheit von je zwei Prüfungsdurchgängen erst ermöglicht wurde.

2.00 Der Einfluß der Strukturierung des Lernmaterials auf die Lernleistung und ihre Organisation

Bei 20 Lern-/Prüfdurchgängen lassen sich aus der Zahl der richtigen Antworten pro Prüfdurchgang folgende Meßwerte statistisch weiter verarbeiten:

Resp.Ges.	= Response Gesamt, d. i. die Summe aller richtigen Antworten in 20 Prüfdurchgängen
Resp.A	= die Summe der richtigen Antworten in den ersten 10 Durchgängen
Resp.B	= die Summe der richtigen Antworten in den letzten 10 Durchgängen
Resp. I, II ... X	= die Summe der richtigen Antworten in je zwei aufeinanderfolgenden Durchgängen
Diff.B-A	= der Unterschied zwischen der Summe der richtigen Antworten in der 2. und 1. Hälfte des Lernversuchs, der als Lernzuwachs zu interpretieren ist.

Der SO-Wert, berechnet nach der TULVINGschen Formel, läßt sich ebenfalls in den einzelnen Stadien des Lernprozesses festhalten:

SO Ges.	= der subjektive Organisationswert, in dessen Berechnung die Abfolge der Items in allen 20 Prüfdurchgängen eingeht
SO A; SO B	= der subjektive Organisationswert, in dessen Berechnung die Abfolge der Items in den ersten (A), bzw. in den letzten (B) 10 Prüfdurchgängen eingeht
SO I, II ... X	= der subjektive Organisationswert, in dessen Berechnung je zwei aufeinanderfolgende Prüfdurchgänge eingehen (I umfaßt also den 1. und 2. Durchgang, II den 3. und 4., X den 19. und 20. Durchgang)

Bei der Darstellung der Ergebnisse gehen wir jeweils von dem relativ globalen Aspekt der Gesamtlernleistung in 20 Durchgängen aus, untersuchen dann spezifischer die Lernleistung in ihrer Entwicklung von der ersten zur zweiten Versuchshälfte, um schließlich den Lernverlauf im noch sinnvollen Detail (je zwei aufeinanderfolgende Durchgänge werden zusammengefaßt) zu analysieren. Die Analyse der Organisationsverläufe geschieht parallel dazu, d. h., es wird jeweils gefragt, welche Organisationsgrade den verschiedenen Lernleistungen beigegeben sind.

2.10 Die Gesamtlernleistung (Resp.Ges.) in 20 Prüfdurchgängen und ihre Organisation (50 Ges.) in Abhängigkeit vom Strukturiertheitsgrad des Lernmaterials

Eine unserer Haupthypothesen bezieht sich auf die Art des Zusammenhanges, der zwischen der unabhängigen Variablen des Strukturiertheitsgrades eines Lernmaterials und der abhängigen Variablen der Lernleistung (definiert als die Summe der richtigen Antworten in 20 Prüfdurchgängen) besteht. Inwieweit die Organisationsleistung als 2. abhängige Variable oder als intervenierende Variable anzusehen ist, wird später zu diskutieren sein; an dieser Stelle interessiert lediglich die Art des Zusammenhanges zwischen dem Strukturiertheitsgrad eines Lernmaterials und dem Organisationsgrad der Reproduktionen.

Im Hinblick auf die Gesamtlernleistung in 20 Prüfdurchgängen erwarten wir einen kurvilinearen Zusammenhang: Unsere theoretischen Überlegungen (vgl. vor allem S. 72) führten uns zu der Annahme, daß die Serien, deren Struktur auf IIIer bzw. IVer Sequenzen aufgebaut ist, besser gelernt werden als alle anderen Serien.

Abb. 12 veranschaulicht das Ergebnis für die sechs Lernbedingungen des Hauptversuchs. Die Strukturiertheitsgrade sind als Kontinuum auf der Abszisse abgetragen; die für unsere Lernserien berechneten Strukturiertheitswerte (vgl. S. 89 f) sind durch die sie kennzeichnenden römischen Zahlen (entsprechend der Anzahl der Elemente einer Sequenz, auf die die Lernserie aufbaut) auf diesem Kontinuum eingetragen. Auf der Ordinate (links) ist die Lernleistung, auf der Ordinate (rechts) der Organisationswert abzulesen.

Die Verbindung der beiden 'quasi'-Endpunkte der Lernleistung für die Versuchsgruppen I und XII fällt mit der Regressionslinie (Verbindung der beiden offenen Vierecke) zusammen (ermittelt nach LIENERT 1962, S. 248f). Die Punkte der Organisationswerte liegen ebenfalls auf einer Geraden.

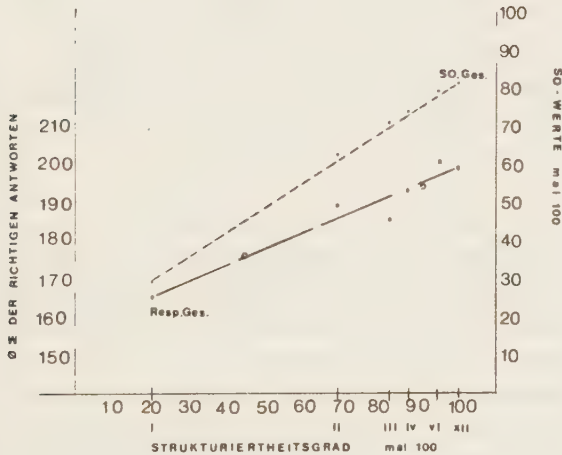


Abb. 12

Die graphische Darstellung legt die Vermutung nahe, daß sowohl die Beziehung zwischen dem Strukturiertheitsgrad einer Serie und der Lernleistung als auch die zwischen dem Strukturiertheitsgrad einer Serie und dem Organisationsgrad der Reproduktionen linear ist:

Je niedriger der Strukturiertheitsgrad desto niedriger die Lernleistung und der Organisationsgrad dieser Lernleistung und umgekehrt!

Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu unserer Hypothese; die Gründe dafür müssen im einzelnen näher untersucht werden, an dieser Stelle sollen zwei lediglich angedeutet werden:

1. Das hier untersuchte Lernkriterium ist zu global, als daß ein Effekt in der von uns erwarteten Weise sich niederschlagen könnte.
2. Interindividuelle Unterschiede der Lernleistung könnten durch die Zusammenfassung zu einem Gruppenmittelwert nivelliert worden sein.

Beide Möglichkeiten setzen voraus, daß eine Analyse des Lern v e r - l a u f e s und nicht des L e r n e r g e b n i s s e s vorgenommen wird. Ehe wir darauf näher eingehen können, soll die statistische Analyse des ersten Ergebnisses vorgestellt werden.

Eine statistische Überprüfung der Gruppen-Mittelwert-Differenzen auf ihre Signifikanz wird mit dem parameterfreien Verfahren des u-Tests durchgeführt (vgl. SIEGEL 1956, S. 120 ff). Der t-Test als parametrisches Verfahren zur Prüfung der Gruppen-Mittelwert-Differenzen wurde nicht benutzt, da eine Prüfung der Homogenität der Varianzen und die Normalitätsprüfung der Verteilungen (vgl. LINDQUIST 1953, S. 78 ff -NORTON STUDY-) zwar für die meisten aber nicht für alle Gruppen solche Ergebnisse erbrachte, die eine Durchführung des t-Tests gerechtfertigt hätte.¹⁾

1) Meiner Kollegin, Frau Jona Schultze, möchte ich danken für ihre stets freundliche Bereitschaft, die vorliegenden Daten im Rechenzentrum des HAHN-MEITNER-INSTITUTES Berlin zu verarbeiten.

Im Anhang (vgl. S. 205f) sind die Ergebnisse der Prüfung der Homogenität der Varianzen sowie der Normalverteilung in Tabellen festgehalten.

Die nachfolgende Tabelle 1 enthält in ihrer oberen Hälfte die nach z transformierten u-Werte; die untere Hälfte deren Wahrscheinlichkeit p bei einseitiger Fragestellung:

	I	II	III	IV	VI	XII
I		1.72	1.82	2.47	2.81	3.05
II	<u>.042</u>		0.12	0.80	1.46	1.40
III	.034	<u>.452</u>		0.91	1.56	1.81
IV	.006	.211	<u>.181</u>		0.79	1.05
VI	.002	.072	.059	<u>.214</u>		0.25
XII	.001	.080	.035	.146	<u>.363</u>	

Tabelle 1

Ergebnisse des u-Tests zur Überprüfung der Gruppen-Mittelwert-Differenzen der Summe der richtigen Antworten in 20 Prüfdurchgängen

Ergebnis:

1. Zwischen der Gesamtlernleistung (Resp.Ges.) der Lernlisten, deren Strukturiertheitswerte einander benachbart sind (--- unterstrichen), besteht kein signifikanter Unterschied - ausgenommen zwischen den Lernlisten I und II.
2. Signifikante Unterschiede zeigen sich bei den Lernleistungen der Lernliste I (die zwar noch eine geringe Strukturierung aufweist, die aber für die Vpn nicht in der Weise optisch akzentuiert ist wie die Strukturierung der anderen Listen) und allen anderen Lernlisten, die eine Abstufung der Strukturierung aufweisen (II - XII). Hieraus könnte abgeleitet werden, daß nicht der Grad der Strukturierung sondern 'Strukturierung an sich' von Belang ist.
3. Berücksichtigt man jedoch die Größe des z-Wertes - unabhängig davon, ob dieser Wert signifikant ist oder nicht - dann weisen die ansteigenden z-Werte von II - XII auf eine Tendenz hin, die den in Abb. 12 verdeutlichten linearen Trend unterstützt. Da der z-Wert jedoch keine Aussagen über die Richtung des Unterschieds zweier Gruppen macht, muß noch einmal auf die Gruppenmittelwerte zurückgegriffen werden: Die signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppenmittelwerten, bzw. jene Unterschiede, die nahe an die Signifikanzgrenze heranreichen, liegen alle in der erwarteten Richtung. Zwei Abweichungen zwischen zwei benachbarten Gruppen, die in umgekehrter

Richtung verlaufen (II und III; $p = 0,45$; VI und XII; $p = 0,36$) liegen statistisch völlig im Rahmen des Zufalls und können nicht gegen den Trend interpretiert werden.

4. Eine Rangkorrelation zwischen der Größe der Differenz der Strukturiertheitswerte von Lernlisten und der Größe des z-Wertes (der sich auf die Differenz der Lernleistung in diesen Listen bezieht) beträgt $r_s = 0,825$ und ist mit $p < 0,01$ sehr signifikant.

Das heißt, je größer der Unterschied der Strukturierungsgrade zweier Lernlisten, um so größer die Wahrscheinlichkeit, daß die Lernleistungen in der Weise voneinander verschieden sind, daß strukturiertere Listen besser gelernt werden als weniger strukturierte Listen.

Der vorliegende Befund weist auf zwei Möglichkeiten hin, in welcher Weise die Strukturierung eines Lernmaterials und die Lernleistung zusammenhängen:

- a) Statistisch sichern läßt sich die unter Punkt 2 gemachte Aussage, daß nicht der Grad der Strukturierung sondern die 'Strukturierung an sich' als ein die Effektivität der Lernleistung bedingender Faktor anzusehen ist.
- b) Die sich zwar einem statistischen Nachweis entziehenden, sich aber deutlich ausweisenden Tendenzen (s. Pkt. 3 und 4) scheinen jedoch darauf hinzuweisen, daß der Grad der Strukturierung und die Höhe der Lernleistung voneinander nicht unabhängig sind.

Vorläufig müssen die beiden Ergebnisse - obgleich einander ausschließend - nebeneinander bestehen bleiben, bis unter weiteren Auswertungsaspekten neue Daten gültigere Aussagen zulassen. Einen Zugang zu einer spezifischeren Analyse sehen wir in den Daten der subjektiven Organisation, und zwar wollen wir die subjektive Organisation in ihrer Bedeutung für die Effektivität des Lernens untersuchen; genauer und in bezug auf die Strukturierung gesagt, halten wir eine Interaktion zwischen der Strukturiertheit einer Serie und der vom Lernenden vorgenommenen Organisation für wahrscheinlich. Die folgende Analyse soll uns darüber neue Informationen liefern.

Aus Abb. 12 (S. 105) ist zu entnehmen, daß mit ansteigendem Strukturierungsgrad des Lernmaterials ebenfalls der Organisationsgrad der Reproduktionen zunimmt.

Statistisch wurden die Gruppen-Mittelwert-Differenzen der SO-Werte auf ihre Signifikanz überprüft (aus den auf S. 106 dargelegten Gründen wählten wir auch hier den u-Test). In Tabelle 2 sind in der oberen Hälfte die nach z transformierten u-Werte eingetragen, in der unteren Hälfte deren Wahrscheinlichkeit p bei einseitiger Fragestellung.

	I	II	III	IV	VI	XII
I		4.37	5.00	5.23	4.65	5.08
II	.00003		2.18	2.69	3.13	3.24
III	.00003	.0146		2.47	2.76	3.46
IV	.00003	.0036	.0068		1.73	2.61
VI	.00003	.0009	.0029	.0418		1.22
XII	.00003	.0007	.0003	.0045	.1112	

Tabelle 2

Ergebnisse des u-Tests zur Überprüfung der Gruppen-Mittelwert-Differenzen der SO-Werte über 20 Prüfdurchgänge

E r g e b n i s s :

1. Bis auf die Gruppen XII und VI unterscheiden sich alle Gruppen in der Höhe des erreichten SO-Wertes signifikant voneinander.
2. Je niedriger der Strukturiertheitsgrad eines zu lernenden Materials desto niedriger bleibt auch der SO-Wert, der beim Lernen des Materials erreicht wird.
3. Mit wachsendem Strukturiertheitsgrad steigt die Organisation der Reproduktionen an.

Zusammenfassung:

Es besteht ein linearer Zusammenhang zwischen dem Strukturierungsgrad eines Lernmaterials und der Höhe der bei der Reproduktion erreichten Organisationsgrade. Je strukturierter das angebotene Lernmaterial desto organisierter auch die Reproduktionen. ¹⁾

Unsere weiteren Überlegungen müssen sich mit der Frage nach dem Zusammenhang zwischen der subjektiven Organisation und der Lernleistung auseinandersetzen. TULVING (1962, S. 349) konnte eine korrelative Beziehung nachweisen zwischen dem Organisationsgrad, der einem unstrukturiert dargebotenen Material beim Lernen beigegeben wird, und der Lernleistung. Wir berechneten ebenfalls für jede Lernbedingung einen Korrelationskoeffizienten zwischen der Lernleistung in 20 Durchgängen und dem dabei erreichten SO-Wert; die berechneten Rangkorrelationskoeffizienten

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{N^3 - N}$$

sind in Tabelle 3 zusammengefaßt. Die Signifikanz der r_s -Werte wurde nach der Formel

$$t = r_s \sqrt{\frac{N - 2}{1 - r_s^2}}$$

getestet und das erreichte Signifikanzniveau unter Berücksichtigung von $df = N - 2$ eingetragen.

1) Dieser Zusammenhang ist für uns insofern interessant, als er Aussagen über den Grad der Anpassung an vorgegebene Strukturierungen erlaubt. In einem Abschnitt über die Konformität der Organisation werden wir darauf zurückkommen müssen (vgl. S. 126 f.).

	I	II	III	IV	VI	XII
N	14	13	22	28	14	20
r_s	.40	.78	.70	.49	.77	.88
p	.10 .05	.0005	.0005	.005	.0005	.0005

Tabelle 3

Rangkorrelationskoeffizienten nach
SPEARMAN (SIEGEL 1956, S. 202 ff)
zwischen der Lernleistung und dem
Organisationsgrad dieser Leistung

Ergebnis:

1. Bei strukturierten Lernlisten besteht ein Zusammenhang zwischen dem Organisationsgrad der Reproduktionen und der Lernleistung.

2. Bei der am wenigsten und für die Vpn optisch nicht akzentuiert strukturierten Lernliste(I) erreicht die korrelative Beziehung zwischen der Lernleistung und dem Organisationswert - entgegen den Ergebnissen bei TULVING - nicht die Signifikanzgrenze.

Es bleibt jedoch zu fragen (und ist evtl. mit einer größeren Anzahl von Vpn zu überprüfen), inwieweit dieses Ergebnis repräsentativ ist; es liegt nämlich ein Trend vor, der im Sinne von TULVING zu interpretieren wäre: Die Mittelwerte der Lernleistungen der Vpn, die einen SO-Wert unter 0,300 erreichen, liegt bei 158,2 richtigen Antworten in 20 Prüfdurchgängen, der Vpn, die SO-Werte über 0,300 erreichen, liegt bei 188,2 Antworten.

Zusammenfassung:

Es besteht eine korrelative Beziehung zwischen der Lernleistung und dem jeweils erreichten Organisationsgrad bei strukturiert vorgegebenem Lernmaterial; die Lernleistung ist um so besser einen um so größeren Organisationswert die Reproduktionen erreichen.

Der Grad der Strukturierung eines Lernmaterials sollte als unabhängige Variable in ihrem Einfluß auf die Zahl der gelernten Items (Lernleistung) und deren Abfolgen (Organisation) untersucht werden. Wir konnten eine lineare Beziehung zwischen dem Grad der Strukturierung und dem der subjektiven Organisation nachweisen; ebenfalls konnte dieser Nachweis für den Einfluß der subjektiven Organisation auf die Lernleistung erbracht werden; bei der Überprüfung der Wirkweise der Strukturierung auf die Lernleistung mußten wir uns mit dem Aufweis von Tendenzen - die zwar in der erwarteten Richtung verlaufen - begnügen. Dieser Befund (der in Abb. 13 veranschaulicht ist) macht deutlich, daß der

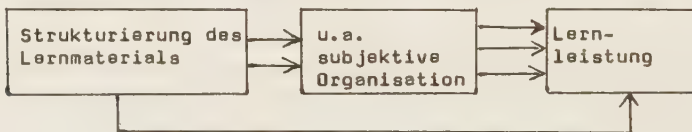


Abb. 13

Anteil, den die Strukturierung an der Lernleistung hat, zwar vorhanden, aber geringer als der Anteil ist, der von den Kräften im lernenden Individuum ausgeht, von denen wir die Fähigkeit zur Organisation als einen Faktor isolieren konnten.

Wie der lineare Zusammenhang zwischen dem Strukturierungsgrad eines Lernmaterials und dem beim Lernen erreichten Organisationsgrad zu interpretieren ist, soll im folgenden diskutiert werden. Die Befunde weisen darauf hin, daß der Lernende sich in seinen Ordnungsbemühungen von den angebotenen Strukturprinzipien leiten läßt. Den Charakteristika des SO-Wertes entsprechend kann zwar nicht erwartet werden, daß die Strukturierungswerte selbst erreicht werden (durch Behaltensverlust und individuelle Codierung z. B. kann die Abfolge der Reproduktionen nicht der der Darbietung entsprechen, sondern sich immer nur annähern). Es überrascht jedoch, daß alle Gruppenorganisationswerte in ihrer relativen Höhe dem Strukturierungsgrad des Lernangebotes entsprechen. Hieraus leiten wir eine Anpassung an vorgegebene Strukturierungen ab - vorausgesetzt, die Strukturprinzipien sind bei der Darbietung deutlich gemacht worden; denn unter der Lernbedingung I, bei der das Lernmaterial in seiner

Struktur optisch nicht akzentuiert werden konnte, liegen die erreichten Organisationswerte über dem der Lernliste zugrunde gelegten Strukturiertheitswert, was dafür spricht, daß der Lernende ein anderes als das angebotene Strukturprinzip für seine Organisation benutzt.

Was bedeutet 'Anpassung an vorgegebene Strukturierung' nun für die Effektivität des Lernens?

Unsere bisherigen Aussagen beziehen sich auf die durchschnittlich erreichten Organisationsgrade der verschiedenen Gruppen; der korrelative Zusammenhang zwischen der individuellen Lernleistung und dem individuellen Organisationswert zeigte uns, daß die Lernleistung - für strukturiert angebotenes Material - um so größer ist, je besser ein Lernender das Material organisiert. Was heißt aber in diesem Zusammenhang 'bessere Organisation'? Ist damit ein möglichst hoher, absoluter Grad an Organisation gemeint, oder ist die bessere - weil für den Lernerfolg effektivere - Organisation die, die sich an die vorgegebene Strukturierung anpaßt?

Da die Differenz zwischen dem St.-Wert und dem jeweils erreichten SO-Wert (unabhängig vom Vorzeichen) den Grad der Anpassung an die vorgegebene Strukturierung ausdrückt, kann dieser Wert zur Lernleistung in Beziehung gesetzt und ein Korrelationskoeffizient berechnet werden. (Für die Bedingungen XII, VI und I ist eine solche Berechnung nicht sinnvoll, da alle SO-Werte entweder unter - XII und VI - oder über - I - dem Strukturiertheitsgrad der Lernliste liegen.)

Die Rang-Korrelationskoeffizienten (berechnet nach SPEARMAN) für die Bedingungen IV ($r_s = 0,65$ sign. auf dem 0.01 Niveau) und III ($r_s = 0,79$ sign. auf dem 0.01 Niveau) lassen vermuten, daß unter diesen Lernbedingungen eine bessere Lernleistung mit der Übernahme des Strukturprinzips zusammenhängt. Anders hingegen unter der Bedingung II ($r_s = 0,16$ nicht sign.) Nicht die Übernahme des vorgegebenen Strukturprinzips führt zur besseren Lernleistung, sondern ein möglichst hoher Grad an eigener Organisation (vgl. S. 111 : Der Korrelationskoeffizient zwischen der Lernleistung und dem SO-Wert beträgt 0,78!).

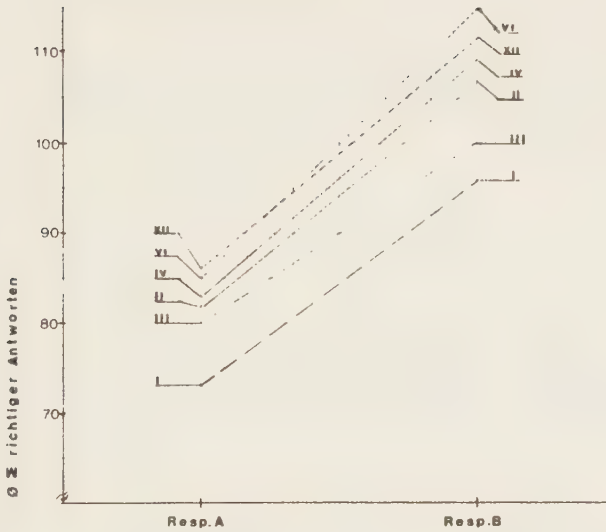
Dieser Befund - soll er generalisierende Aussagen zulassen - läßt immerhin die Vermutung zu, daß die Anpassung an vorgegebene Strukturierung nicht nur besser gelingt, sondern für den Lernprozeß auch effektiver ist, wenn die Strukturprinzipien abgestimmt sind auf das aufnehmende System - in unserem Fall den Umfang des Unmittelbaren Behaltens. Hier scheint sich eine Interaktion anzudeuten zwischen der Art der Strukturierung eines Lernmaterials und der Möglichkeit der vom Lernenden vorgenommenen Organisation, die Hinweise auf die Mechanismen des aufnehmenden Systems geben.

Der SO-Wert ist als Maß - ähnlich wie das Lernkriterium: Summe der richtigen Antworten in 20 Prüfdurchgängen - zu global und zu formal, als daß diese Befunde mehr als im Sinne eines Hinweises gewertet werden dürften. Sowohl im Aufbau der subjektiven Organisation und dem der Lernleistung über die verschiedenen Lerndurchgänge hinweg sehen wir weitere Möglichkeiten, die oben angedeuteten Interaktionsvorgänge genauer zu analysieren.

2.20 Der Lernverlauf und der Organisationsaufbau in Abhängigkeit vom Strukturiertheitsgrad des Lernmaterials

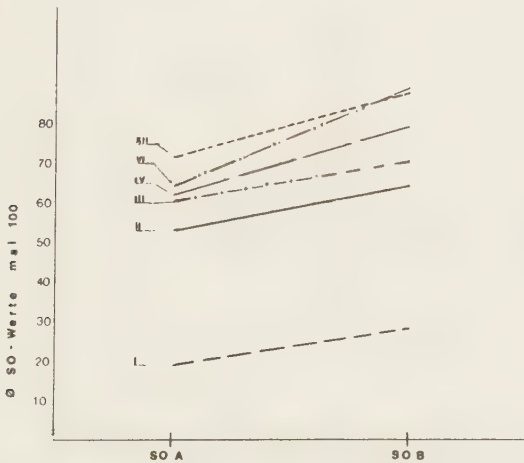
Wir gehen von der Überlegung aus, daß sich der Einfluß, den ein bestimmter Grad der Strukturierung auf die Lernleistung und auf die Organisation ausübt, eher unter dem Aspekt des Lernverlaufes als unter dem des Lernergebnisses fassen läßt. In Abb. 14a ist der Verlauf in der Weise graphisch dargestellt, daß die Lernleistung der ersten Versuchshälfte (Resp.A) der der zweiten Versuchshälfte (Resp.B) gegenüber gestellt ist. In Abb. 14b sind entsprechend für die erste (SO A), bzw. für die zweite Versuchshälfte (SO B) die Organisationswerte eingetragen.

Abb. 14a



Summe der richtigen Antworten im 1. - 10. (Resp.A) und 11. - 20. (Resp.B) Prüfdurchgang unter den verschiedenen Lernbedingungen

Abb. 14b



Organisationsgrad der Reproduktionen im 1. - 10. (SO A) und 11. - 20. (SO B) Prüfdurchgang unter den verschiedenen Lernbedingungen

Die statistische Überprüfung der Gruppenmittelwert-Differenz erfolgte mit dem u-Test. Die Ergebnisse sind für die Lernleistung in Tabelle 4a und 4b und für die SO-Werte in Tabelle 5a und 5b eingetragen und zwar in Form der z transformierten U-Werte und deren Wahrscheinlichkeit p bei einseitiger Fragestellung.

	I	II	III	IV	VI	XII
I		2.07	1.19	2.09	2.19	2.01
II	.0192		0.29	0.48	0.63	0.68
III	.1170	.3483		0.72	0.96	1.11
IV	.0183	.3156	.2358		0.37	0.69
VI	.0143	.2643	.1685	.3557		0.39
XII	.0222	.2483	.1335	.2451	.3483	

Tabelle 4a

Ergebnisse des u-Tests zur Überprüfung der Gruppenmittelwert-Differenzen der Lernleistung in der ersten Versuchshälfte

	I	II	III	IV	VI	XII
I		2.09	1.92	3.13	3.78	3.63
II	.0183		0.56	0.90	2.08	1.71
III	.0274	.2877		1.39	2.65	2.42
IV	.0010	.1841	.0823		1.48	1.12
VI	.0001	.0188	.0040	.0694		0.51
XII	.0001	.0436	.0078	.1314	.3050	

Tabelle 4b

Ergebnisse des u-Tests zur Überprüfung der Gruppenmittelwert-Differenzen der Lernleistung in der zweiten Versuchshälfte

	I	II	III	IV	VI	XII
I		4.32	5.00	5.23	4.50	4.90
II	.00003		1.60	1.88	1.80	3.00
III	.00003	.0548		0.63	0.88	2.52
IV	.00003	.0301	.2643		0.37	2.32
VI	.00003	.0359	.1894	.3557		1.33
XII	.00003	.0013	.0059	.0102	.0918	

Tabelle 5a

Ergebnisse des u-Tests zur Überprüfung
der Gruppenmittelwert-Differenzen der
SO-Werte in der ersten Versuchshälfte

	I	II	III	IV	VI	XII
I		4.17	4.90	5.23	4.50	4.87
II	.00003		1.74	2.80	3.28	3.38
III	.00003	.0409		3.48	4.07	3.73
IV	.00003	.0026	.0031		3.12	2.98
VI	.00003	.007	.00003	.001		1.14
XII	.00003	.0005	.00011	.0014	.1271	

Tabelle 5b

Ergebnisse des u-Tests zur Überprüfung
der Gruppenmittelwert-Differenzen der
SO-Werte in der zweiten Versuchshälfte

E r g e b n i s s e :

1. Unter jeder Lernbedingung ist von der ersten zur zweiten Versuchshälfte ein signifikanter Lern- und Organisationszuwachs festzustellen. Eine Überprüfung des jeweiligen Unterschiedes mit dem u-Test erbrachte Werte, die auf dem .001 Niveau signifikant sind.
2. In der ersten Versuchshälfte liegen sowohl die Lernleistungen als auch die Organisationswerte dichter beieinander als in der zweiten Versuchshälfte; d. h. der Einfluß, den die unterschiedliche Strukturierung auf die beiden Variablen ausübt, wirkt sich vor allem in der zweiten Versuchshälfte aus.
3. In den ersten 10 Lerndurchgängen wirkt sich die unterschiedliche Strukturierung des Lernmaterials deutlicher auf die Organisationswerte als auf die Lernleistungen der verschiedenen Gruppen aus. Anders ausgedrückt: In bezug auf die Lernleistung unterscheidet sich die Gruppe I von allen anderen Gruppen (ausgenommen Gruppe III); die Gruppen II - XII, die unterschiedlich strukturiertes Material zu lernen hatten, unterscheiden sich in ihren Lernleistungen nicht signifikant voneinander (vgl. Tabelle 4a). In bezug auf den Organisationsgrad dagegen unterscheiden sich die beiden Extremgruppen I und XII, sowie die Gruppe II von allen anderen Gruppen (vgl. Tabelle 5a).
4. In den letzten 10 Durchgängen differenzieren sich sowohl die Lernleistungen als auch die Organisationswerte weiter. Die Auswirkungen der unterschiedlichen Strukturierungen auf die Lernleistungen sind nur bei den Gruppen signifikant, deren Strukturiertheitswerte genügend von einander differieren (vgl. Tabelle 4b). In ihren Organisationswerten unterscheiden sich alle Gruppen signifikant von einander (ausgenommen XII und VI, das ist allerdings auf die Eigenschaft des SO-Wertes zurückzuführen und nicht auf unterschiedliche Auswirkungen des Strukturiertheitsgrades auf die Organisationsleistung (vgl. Tabelle 5b).

Zusammenfassung:

Der Einfluß der Strukturierung des Lernmaterials als unabhängige Variable auf die Lernleistung und die Organisation als den abhängigen Variablen wirkt sich - vergleicht man die Ergebnisse der ersten und zweiten Versuchshälfte miteinander - stärker in der zweiten als in der ersten Versuchshälfte aus. Die Beziehung zwischen den unterschiedlichen Strukturiertheitsgraden und der Organisation erweist sich auch hier als linear: Niedrige Strukturiertheitsgrade ziehen niedrige Organisationswerte nach sich, und das gilt sowohl für die erste als auch für die zweite Versuchshälfte. Die Beziehung zwischen dem Grad der Strukturierung und der Lernleistung ist weniger eindeutig. In der ersten Versuchshälfte werden die strukturierten Lernlisten - unabhängig vom Grad ihrer Strukturierung - generell besser gelernt als die optisch nicht strukturierte Lernliste. In der zweiten Versuchshälfte dagegen wirkt sich der Einfluß unterschiedlicher Strukturierung z. T. auf unterschiedliche Lernleistungen aus; dieser Einfluß ist jedoch nicht systematisch, jedenfalls nicht in der Weise, wie es unsere ersten Ergebnisse nahelegten. Belegen läßt sich allein diese Aussage: Im Bereich der hohen Strukturiertheitsgrade sind die Lernleistungen untereinander nicht zu differenzieren, wohl aber gegenüber den mittleren bis niedrigen Strukturiertheitsgraden; die mittleren Strukturiertheitsgrade führen zu Lernleistungen, die innerhalb desselben Bereiches nicht, wohl aber gegenüber den gut oder gar nicht strukturierten Lernlisten und deren Lernleistungen zu differenzieren sind.

Wie stellt sich nun der Zusammenhang zwischen der Lernleistung und dem jeweils erreichten SO-Wert für jede Lernbedingung im 1. - 10. und im 11. - 20. Prüfdurchgang dar?

Durchgang	I	II	III	IV	VI	XII
1-10	0.16 ⁺	0.86	0.63	0.56	0.87	0.83
11-20	0.30 ⁺	0.74	0.84	0.63	0.81	0.77

Tabelle 6

Rang-Korrelationskoeffizienten nach
SPEARMAN (SIEGEL 1956, S. 202 ff)
zwischen der Lernleistung und dem
Organisationswert dieser Lernleistung

⁺nicht signifikant

Die Rangkorrelationskoeffizienten (vgl. Tabelle 6) sind alle - bis auf Bedingung I - wenigstens auf dem 0.01 Niveau signifikant. Das heißt, auch in den beiden Versuchshälften besteht eine korrelative Beziehung zwischen der Lernleistung und dem Organisationsgrad; Vpn, die das Lernmaterial besser organisieren können, erzielen auch die besseren Lernleistungen. Beim Lernen unstrukturiert dargebotenen Materials dagegen zeigt sich ein solcher Zusammenhang nicht, nur als Tendenz in der zweiten Versuchshälfte.

Diese korrelative Beziehung zwischen dem Organisationsgrad und der Lernleistung lassen die Frage offen, wie diese Beziehung näher bestimmt werden kann. Es wäre z. B. denkbar, daß die korrelative Beziehung zwischen diesen beiden Größen im Sinne einer kausalen Abhängigkeit zu interpretieren ist (was ja durch den Nachweis einer Korrelation nicht ohne weiteres impliziert ist), gute Lernleistungen würden dann hohe Organisationswerte zur Voraussetzung haben.

Wenn das so ist, dann müßten Vpn, die in der ersten Versuchshälfte ihre gelernten Responses gut, d. h. hoch organisiert haben, in der zweiten Versuchshälfte hohe Lernleistungen erzielen. Die Berechnung eines Korrelationskoeffizienten zwischen dem SO-Wert der ersten Versuchshälfte und der Lernleistung in der zweiten Versuchshälfte für jede Lernbedingung (vgl. Tabelle 7, erste Zeile) scheint unsere Vermutung zu bestätigen. Da jedoch die Ergebnisse der Korrelationsberechnung zwischen den SO-Werten, bzw. den Lernleistungen der beiden Versuchshälften zeigen, daß Vpn, die in der ersten Versuchshälfte gut organisieren und gut lernen, das auch in der zweiten Versuchshälfte tun

(vgl. Tabelle 7, zweite und dritte Zeile) und außerdem ein Zusammenhang besteht zwischen Lernleistung und Organisation, darf die dargestellte korrelative Beziehung nicht im Sinne eines kausalen Zusammenhanges zwischen Organisation und Lernleistung interpretiert werden.

	I	II	III	IV	VI	XII
a	0.157 ⁺⁺	0.631 ⁺	0.404 ⁺	0.532	0.700	0.848
b	0.863	0.709	0.815	0.735	0.643	0.849
c	0.698	0.605 ⁺	0.482 ⁺	0.381 ⁺	0.740	0.699

⁺⁺ nicht signifikant

⁺ auf dem .05 Niveau signifikant

ohne Zeichen auf dem .01 Niveau signifikant

Tabelle 7

Rang-Korrelationskoeffizient nach SPEARMAN zwischen

a) den SO-Werten der ersten und den Lernleistungen der zweiten Versuchshälfte

b) den Lernleistungen der ersten und zweiten Versuchshälfte

c) den SO-Werten der ersten und zweiten Versuchshälfte

Eher ist es denkbar, über die im Anschluß an den Lernversuch erfragten Aussagen der Vpn (vgl. Frage 1d des Fragebogens im Anhang) diesen Zusammenhang zu erhellen¹⁾. Wir unterscheiden zwischen Vpn, die die vorgegebene Strukturierung des Lernmaterials 'auf Anhieb' erkennen, und jenen, die im ersten Drittel des Lernversuches oder später die vorgegebene Ordnung auffassen. Hohe Organisationswerte - vor allem in der ersten Versuchshälfte - halten wir dann für wahrscheinlicher,

1) Dieser Auswertung liegen die Daten der Gruppe III_{Repl.} und IV_{Repl.} zugrunde. Da diese beiden Gruppen sich in ihren Leistungen nicht von der jeweiligen Gruppe der Hauptuntersuchung unterscheiden und diese Zusatzuntersuchung u. a. zur Klärung dieser Fragestellung geplant wurde, ist eine Übertragung methodisch gerechtfertigt.

wenn die Strukturierung sofort erkannt wird, weil ein Erkennen von Ordnungsprinzipien deren Anwendung für die eigene Organisation eher möglich macht. Ist die Übernahme des Strukturprinzips für die Organisation der reproduzierten Items dagegen unabhängig davon, ob das Prinzip erkannt wird oder nicht, dann sind andere Faktoren als das 'bewußte Erkennen' von Ordnungen für die Organisation bestimmend. Wir fragen also, ob ein Zusammenhang besteht zwischen dem Merkmal 'angebotene Strukturierung sofort oder später erkannt' und der Höhe der Organisation in der ersten Versuchshälfte. Die Kontingenz-Koeffizienten für die Gruppe III_{Repl.} ($C = .42$) und IV_{Repl.} ($C = .32$) basieren auf χ^2 -Werten, die nur auf dem .10 Niveau signifikant sind; die davon abgeleiteten Kontingenz-Koeffizienten dürfen daher nicht als positiver Zusammenhang interpretiert werden. Organisation erfolgt also ohne die bewußte Übernahme vorgegebener Strukturprinzipien.

Dieses Ergebnis läßt die Frage unbeantwortet, welche Faktoren, wenn nicht das 'bewußte Erkennen' von Strukturprinzipien, die Organisationen von Lernenden bestimmen. (Erinnert sei an die kontroversen Auffassungen von KATONA und BERGIUS, vgl. S.20). Nach Art und Gestaltung des von uns dargebotenen Lernmaterials ist die Rolle der Wahrnehmung für die Organisation zu überprüfen. In einem späteren Abschnitt wird diese Möglichkeit im Zusammenhang mit den Überlegungen zum Positionseffekt ausführlich diskutiert werden.

Dieser Exkurs, der auf die Beantwortung der Frage nach der Art des Zusammenhanges zwischen subjektiver Organisation und Lernleistung abzielte, hat uns zwar ein interessantes Nebenergebnis eingebracht, nicht aber unsere Ausgangsfrage beantwortet. Es bleibt also weiterhin offen, wie Organisation und Lernleistung zusammenwirken. Hier gilt es noch, ein Teilergebnis hervorzuheben, das bisher nur als Tatbestand angeführt, nicht aber diskutiert wurde: Organisation und Lernleistung weisen **k e i n e** korrelative Beziehung auf, wenn das Lernmaterial unstrukturiert angeboten wird; in der zweiten Versuchshälfte deutet sich lediglich eine Tendenz dafür an, daß mit zunehmender Lernerfahrung eine - wenn auch nur teilweise - konstante Abfolge der Reproduktionen für das Lernen effektiver ist als die Anpassung an wechselnde Abfolgen.

TULVING (1962) konnte - wie gesagt - einen korrelativen Zusammenhang zwischen Organisation und Lernleistung beim Lernen zufällig angeordneter sinnvoller Items nachweisen. Warum tritt dieser Effekt beim Lernen sinnfreien Materials nicht auf, bzw. deutet sich lediglich in der zweiten Versuchshälfte an? Es ist denkbar, daß der Lernende sich bei fehlenden inhaltlichen Ordnungsgesichtspunkten an dem orientiert, was formal vorgegeben ist, selbst dann, wenn das Formal-Vorgegebene lediglich in einer von Darbietung zu Darbietung wechselnden Reihenfolge der Items besteht und nicht eigentlich als Lernhilfe dienen kann. Im Gegenteil, möglicherweise wird durch eine solche Anpassung an wechselnde serielle Anordnungen der Items das Finden anderer formaler Ordnungsgesichtspunkte erschwert (z. B. Zueinanderordnen der Silben mit gleichen Vokalen, wie NIR, ZIT, WIK oder GOS, POR, FOP), so daß erst in der zweiten Hälfte des Versuchs derartige Konstanz in der Abfolge auftreten. Inwieweit diese Überlegungen richtig sind, läßt sich mit Hilfe der Analyse der Organisationsverläufe überprüfen.

Im Sinne einer Zusammenfassung der bisherigen Auswertungsschritte ist diese Analyse zu sehen. In Abb. 15a und 15b sind die Verläufe der Lern- und Organisationsleistungen in der Weise dargestellt, daß jeweils die Daten aus zwei aufeinanderfolgenden Prüfdurchgängen zu einem Meßwert zusammengefaßt wurden. (Die römischen Zahlen beziehen sich auf je zwei Durchgänge, also 1. und 2. Durchgang I, 3. und 4. Durchgang II 19. und 20. Durchgang X.)

Der Einfluß der Strukturierung wirkt sich in der Anfangsphase des Lernens noch nicht differenzierend auf die Lernleistung aus. Die Lernkurven verlaufen bis zum 6. - 8. Durchgang für alle Gruppen, denen strukturierte Stimuluslisten dargeboten wurden, unabhängig vom Grad der Strukturiertheit gleichsinnig, und zwar sowohl was die Steilheit als auch die absolute Höhe der Kurven betrifft. Eine Differenzierung der Lernleistung in den weiteren Lerndurchgängen kann zwar im Diagramm deutlich gemacht werden, diese Verdeutlichung zeigt aber auch, daß eine statistische Analyse (parameterfreie Trendanalyse nach FERGUSON zum Beispiel) wenig sinnvoll wäre. Interessant hebt sich der Kurvenverlauf unter der Bedingung I von den anderen Kurven ab. Nicht allein, daß die Kurve in ihrer absoluten Höhe

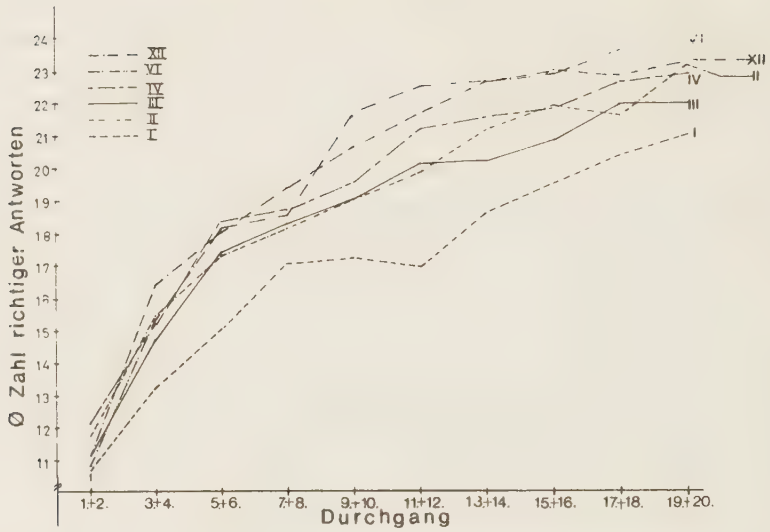


Abb. 15a

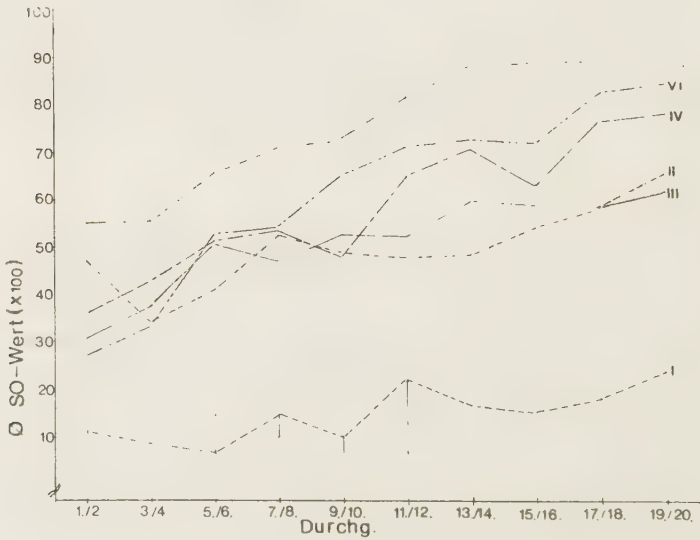


Abb. 15b

niedriger liegt als die anderen Kurven (das war nach den bisherigen Ergebnissen nicht anders zu erwarten), sondern das Lernplateau im 8. - 12. Durchgang ist bemerkenswert! Zur Interpretation ziehen wir den Verlauf der Kurve der SO-Werte heran. In derselben Zeiteinheit, in der kein Lernzuwachs festzustellen ist, steigt die Organisationsleistung signifikant an ($U = 145$, $z = 2,2$, $p < .01$); d. h., nicht irgendwelche Motivationsfaktoren (z. B. nachlassende Aufmerksamkeit oder Sättigungsphänomene) bedingen den Leistungsstopp sondern die Neuorganisation der Aufgabe durch den Lernenden. Anders ausgedrückt: Das Lernen sinnfreier Silben, die unstrukturiert angeboten werden, ist in der Anfangsphase des Lernprozesses als reines 'Item-Lernen' aufzufassen, das auch (vielleicht durch Wiederholung einzelner Items) zu einem gewissen Behaltensbestand führt. Dieser Behaltensbestand wird dann organisiert (vergessen-resistenter gemacht): Kein Lernzuwachs aber Organisationszuwachs; in der späteren Lernphase werden die neu hinzu gelernten Items in diese Organisation integriert: Kein Organisationszuwachs aber Lernzuwachs!

Ein weiterer bemerkenswerter Sachverhalt erbringt die Analyse der Kurvenverläufe der SO-Werte der anderen Gruppen. Es lassen sich grob zwei Verlaufsformen unterscheiden:

- a) Ein stetiges Anwachsen der SO-Werte über die 20 Prüfdurchgänge bei den Gruppen II - VI, die im einzelnen in den ersten 10 Prüfdurchgängen nicht zu differenzieren sind; im weiteren Versuchsablauf entwickeln die einzelnen Gruppen von einander verschiedene SO-Werte entsprechend den dem Stimulusmaterial zugrunde liegenden Strukturiertheitswerten.
- b) Die SO-Werte der Gruppe XII liegen in jeder Zeiteinheit deutlich über den SO-Werten der anderen Gruppen. Der Zuwachs an Organisation stellt sich in einer negativ beschleunigten Kurve dar, die nach etwa 15 Durchgängen eine Asymptote erreicht, die etwa bei 0.90 liegt. (Der maximale Wert von 1.00 kann nicht erreicht werden, da die Lernleistung der einzelnen Vpn um den Höchstwert oszilliert, durch Behaltensverlust wird aber der SO-Wert gesenkt.)

Nicht nur die Verlaufsformen der SO-Kurven als solche sind für uns von besonderer Bedeutung, sondern mehr noch der Vergleich mit den ihnen entsprechenden Lernkurven. Solange mit zunehmenden SO-Werten sowohl innerhalb der Gruppen als auch für jede Gruppe die Lernleistungen ebenfalls ansteigen, entspricht das unseren bisherigen Ergebnissen.

Überraschend ist aber der deutliche Unterschied, den die Gruppe XII in ihrem Organisationsverlauf gegenüber denen der anderen Gruppen einerseits aufweist, ein Unterschied, der sich andererseits nicht in den Lernverläufen der Gruppe XII im Vergleich zu den anderen Gruppen nachweisen läßt.

Dieses Ergebnis läßt folgende Interpretationsmöglichkeiten offen:

1. Organisationsprozesse, die sich an vorgegebenen Strukturierungen orientieren können, erreichen Organisationsgrade, die generell höher liegen als diejenigen Organisationsgrade, die ohne Strukturierung erreicht werden können.
2. Es gibt offenbar einen optimalen Grad an Organisation, bis zu dem mit einer Steigerung des Organisationsgrades ebenfalls eine Steigerung der Lernleistung verbunden ist.
3. Eine Über-Organisation liegt dann vor, wenn ein Mehr an Organisation nicht auch einen Lernzuwachs nach sich zieht.
4. Eine solche optimale Bedingung scheint bei der Lernliste VI (St.-Wert = .947) und IV (St.-Wert = .879) vorzuliegen: Die Organisation nimmt vom 8., die Lernleistung vom 10. Durchgang an rapide zu; die entsprechenden Daten der Listen mit mittleren Strukturiertheitswerten bleiben demgegenüber deutlich zurück. Hier deutet sich ein kurvilinearere Zusammenhang zwischen der Strukturierung einer Lernliste und der Organisation an.
5. Deutlich wird auch, daß eine Verbesserung der Lernleistung in diesen Bereichen eine Steigerung der Organisationsrate zur Voraussetzung zu haben scheint; ein Sachverhalt, der für einen kausalen Zusammenhang zwischen Organisation und Lernleistung zu sprechen scheint.

2.30 Zusammenhang zwischen der subjektiven Organisation und der intersubjektiven Übereinstimmung dieser Organisationen

Der nach TULVING berechnete SO-Wert für den Organisationsgrad, den ein lernendes Individuum einem mehr oder weniger strukturiertem Material beigegeben hat, ist ein relativ globaler Ausdruck dafür, daß Organisation in einem bestimmten Grade stattgefunden hat; über das Wie derartiger Organisationsverläufe wird jedoch nichts direkt ausgesagt. Das heißt, mit dem Organisationswert wird nicht erfaßt,

nach welchen Ordnungsprinzipien ein Lernmaterial organisiert wurde. Ist dem Lernmaterial eine Strukturierung inhärent, wird der Schluß gezogen, daß ein mehr oder weniger an Organisation diese Ordnungsprinzipien mehr oder weniger berücksichtigt hat. Daß aber nicht nur nach den beigegebenen Strukturprinzipien organisiert werden kann, ist vor allem für sinnvolles Material nachgewiesen worden.

Eine Möglichkeit, wenigstens in etwa das Wie der Organisationsverläufe zu erfassen, ist in dem *i n t e r*-individuellen subjektiven Organisationswert (den man auch als Organisations-Konformitätswert - OK-Wert - bezeichnen könnte) zu sehen. Dieser Wert drückt aus, inwieweit Vpn *e i n e r* Gruppe *i n d e r* *A r t* ihrer Organisationen übereinstimmen. Analog der Berechnung eines SO-Wertes für jede Vp wird der OK-Wert aus der Abfolge der Item-Paare aller Vpn einer Gruppe bestimmt. Je näher dieser Wert bei 1.00 liegt, desto mehr stimmen die einzelnen Vpn in der Art ihrer Organisationen überein; je näher dieser Wert bei 0.00 liegt, desto geringer ist die Übereinstimmung der Organisationsverläufe der einzelnen Vpn.

In Tabelle 8 sind die OK-Werte für die einzelnen Gruppen zusammengestellt:

	I	II	III	IV	VI	XII
Strukturiertheitsgrad der Lernliste	.202	.687	.822	.879	.947	1.000
Organisationskonformitätswert der Reproduktionen	.546	.736	.814	.835	.850	.861
Subjektive Organisationswerte der Reproduktionen	.299	.629	.702	.744	.792	.816

Tabelle 8

Eine Übertragung dieser Werte in ein Diagramm (Abb. 16) veranschaulicht die Zusammenhänge zwischen dem Grad der Strukturierung einer Lernliste, dem Grad der subjektiven Organisation und dem der Übereinstimmung dieser Organisationen.

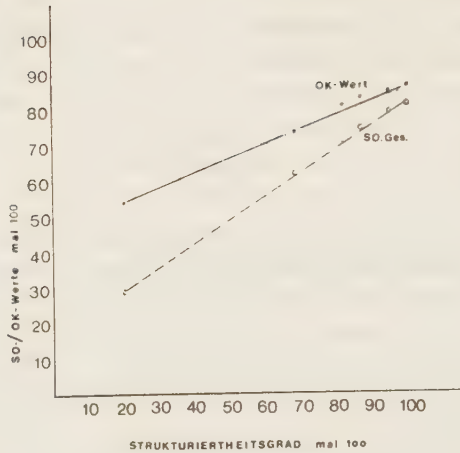


Abb. 16

Der stetige Zuwachs des OK-Wertes in den Gruppen I - XII besagt, daß mit zunehmender Strukturierung eines Lernmaterials die Übereinstimmung zwischen den Vpn darüber wächst, in welcher Weise das Lernmaterial zu organisieren ist.

Ein hoher OK-Wert verweist darauf, daß von den verschiedenen Vpn einer Gruppe identische Abfolgen bei der Reproduktion der behaltenen Items gewählt werden. Dies ist eine Übereinstimmung in der Art der Organisation, die dadurch zu erklären ist, daß die Vpn die dem Lernmaterial beigegebenen Strukturierungsprinzipien für ihre Organisation verwenden und sich so den objektiven Ordnungsaspekten anpassen. - Die andere Möglichkeit, OK-Werte zu erklären, ist durch die Verwendung sinnfreien Materials weitgehend ausgeschlossen; gemeint sind die von den Vpn hergestellten konformen assoziativen Beziehungen, die zwar auch bei sinnfreiem Material auftreten können, aber da doch weniger wahrscheinlich sind.

Die subjektiven Organisationswerte als Mittel-Werte je einer Gruppe liegen niedriger als die OK-Werte der entsprechenden Gruppe, ein Sachverhalt, der verständlich wird, wenn man berücksichtigt, daß jedes der Elemente, aus denen die SO-Mittelwerte berechnet werden, die individuelle Abweichung *e i n e r* Vp von der Strukturierung betrifft.

Die Differenzen zwischen dem OK-Wert und dem entsprechenden SO-Mittelwert nehmen mit zunehmender Strukturierung ab; d. h., je höher eine VP das vorgegebene Material organisiert - und das tut sie mit zunehmender Strukturierung, um so stärker bedient sie sich der vorgegebenen Strukturierung. Dies ist als Beleg dafür anzusehen, daß beim Lernen sinnfreien Materials sich die Organisationen der Lernenden an die vorgegebene Strukturierung anpassen.

Hohe OK-Werte drücken also eine Konformität in der Abfolge der Items bei der Reproduktion aus - dies bezogen wir direkt auf die vorgegebene Strukturierung, denn in unserem Lernmaterial wird die Strukturierung durch eine Variation der Anzahl der Items, die in ihrer Abfolge konstant gehalten werden, hervorgerufen. Eine weitere Analyse müßte sich mit dem qualitativen Aspekt solcher serialer Lernprozesse auseinandersetzen, und zwar ausgehend von der Frage, wodurch Items charakterisiert sind, die vorrangig behalten werden. Eine solche Analyse müßte die Abfolgen der Items bei der Darbietung in Beziehung setzen, einerseits zur Reproduktionshäufigkeit jedes einzelnen Items und andererseits die Abfolgen der Items bei der Reproduktion berücksichtigen. Derartige Fragestellungen werden unter dem Aspekt des Positionseffektes im folgenden Kapitel ausführlich diskutiert.

3.00 Darstellung der Ergebnisse zum Positions-Effekt

3.10 Allgemeine Vorbemerkungen

3.11 Generelle Voraussetzungen für die einzelnen Auswertungsschritte

Aussagen über den Einfluß, den die serielle Position eines Items bei der Darbietung auf die 'Lernbarkeit' dieses Items ausübt, setzen voraus, daß die Faktoren, die die 'Lernbarkeit' eines Items beeinflussen, voneinander isoliert werden können. Wir haben gezeigt, daß für das einzelne Item der Assoziationsstärke-Index und für die Serie der Items die Dimension der Ähnlichkeit (Homogenität/Heterogenität) dafür bestimmend sind, wie schnell ein Item einer Lernliste - unabhängig von seiner Position - gelernt werden kann.

Das von uns benutzte Lernmaterial ist homogen in bezug auf die Art der die Lernliste konstituierenden Items; in bezug auf den Assoziationsstärke-Index gehören die Items einer relativ homogenen Klasse an (vgl. S. 82), so daß damit die grundlegende Voraussetzung für eine Untersuchung des Positions-Effektes erfüllt ist.

Derartige Untersuchungen können sich beziehen auf Daten, die aus einem einzigen Lern-/Prüfdurchgang stammen (Methode zur Untersuchung des Unmittelbaren Behaltens) oder auf Daten, die in einer Anzahl von Lern-/Prüfdurchgängen erhoben werden. Aus unserer Untersuchung liegen Daten aus je 20 Prüfdurchgängen vor, so daß zu fragen und zu entscheiden ist, wie viele Prüfdurchgänge einer Analyse des Positions-Effektes sinnvoll zugrunde gelegt werden sollen.

Aussagen über die Entwicklung und die spezifischen Veränderungen des Positions-Effektes sind sicherlich nur auf der Grundlage einer Anzahl von Prüfdurchgängen möglich. Andererseits gilt es jedoch zu bedenken, daß mit wachsender Anzahl der Lern-/Prüfdurchgänge die in den ersten 5 - 10 Durchgängen sich ergebenden Tendenzen sich in den nachfolgenden Durchgängen wieder verwischen. Wir haben deshalb in unsere Analyse die Daten aus den ersten fünf Durchgängen einbezogen, einer Lernphase, in der sich Entwicklung und Veränderungen des Positions-Effektes gut herausarbeiten lassen.

3.12 Verwendbarkeit der bisher gebräuchlichsten Auswertungsmethoden

Die Grundlage der meisten in der Literatur dargestellten Positionskurven bilden die für jede Position einer Lernliste gewerteten Fehlerantworten. Von den Fehlerantworten werden weitere Maße abgeleitet, wie z. B. der Prozentsatz der Fehlerantworten in jeder Position (McCARRY & HUNTER) oder der durchschnittliche Logarithmus der Fehlerantworten in jeder Position (GLANZER & PETERS 1960). Die Berücksichtigung der Gesamtfehlerzahl geht auf den Einwand zurück, daß die unterschiedlichen Schwierigkeiten von Lernaufgaben das Phänomen des Positions-Effektes verschleiern und nur durch die Einbeziehung der Gesamtfehlerzahl aufzuheben sind. JENSEN (1962) setzt sich kritisch mit den Methoden und ihren theoretischen Hintergründen auseinander, so daß auf eine ausführliche Darstellung hier verzichtet werden kann. Es soll jedoch eine Begründung dafür gegeben werden, warum wir statt des gebräuchlichen Maßes der Fehlerantworten die richtigen Antworten zur Grundlage unserer Analyse gemacht haben:

Aus unserer Fragestellung nach der "subjektiven Organisation" der reproduzierten Items verbietet sich die Methode der Antizipation serialer Abfolgen; damit aber verändert sich auch die Definition der Fehlerantwort, worunter nach der Antizipationsmethode 1) eine richtige Antwort - aber an falscher Stelle innerhalb der Serie gegeben, 2) eine falsche Antwort im Sinne einer Intrusion und 3) eine fehlende Antwort verstanden wird. Nach der Methode des free-recall-Lernens wird als Fehlerantwort eine Intrusion oder eine fehlende Antwort verstanden. Eine Auswertung auf der Grundlage so definierter Fehlerantworten würde lediglich eine negative Bestimmung des Lernverlaufes zulassen; uns interessiert jedoch nicht nur quantitativ das Anwachsen richtiger Antworten, sondern ebenso ist für die Beantwortung unserer Frage die Abfolge der richtigen Antworten von Belang.

3.20 Die Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Items bei der Reproduktion

In der ersten Analyse der vorliegenden Daten wird die Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Items bei der Reproduktion untersucht. Dabei bleibt vorerst unberücksichtigt, sowohl in welcher Reihenfolge die Items reproduziert werden, als auch welche Position die Items bei der Darbietung einnehmen. - Die Auswertung erfolgt für jede Gruppe und für jeden Durchgang getrennt. Ausgezählt wird jeweils die Häufigkeit des Auftretens eines Items bei allen Vpn einer Gruppe und daraus wird der Mittelwert errechnet. Je größer dieser Mittelwert ist, desto häufiger ist das betreffende Item als richtige Response gegeben worden. - Die Ergebnisse einer derartigen Auswertung lassen sich am anschaulichsten in einem Diagramm für jede Bedingung, d. h. für jede Vpn-Gruppe getrennt darstellen, wobei die durchschnittliche Antworthäufigkeit auf der Ordinate und die einzelnen Items auf der Abszisse aufgetragen werden. Die Anordnung der Items auf der Abszisse entspricht ihrer Abfolge im ersten Durchgang (ausgenommen unter der Bedingung XII, bei der die Reihenfolge der Items in allen Durchgängen konstant bleibt).

Wie häufig wird also jedes Item in den verschiedenen Prüfdurchgängen erinnert?

Eine derartige item-bezogene Fragestellung ist sinnvoll unter einer Darbietungsbedingung, bei der in jedem Lerndurchgang die Items der Serie in randomisierter Abfolge geboten werden. Nur so können Einflüsse, die von der Stellung des Items in der Serie ausgehen, eliminiert werden. Unter der Bedingung I wurden die Items der Serie in jedem Durchgang zwar nicht randomisiert, aber die Reihenfolge wurde systematisch variiert, so daß bei 12 Durchgängen jedes Item einmal jede Stelle der Serie eingenommen hatte und die Aufeinanderfolge bestimmter Item-Paare besonders niedrig gehalten wurde.

Abb. 17

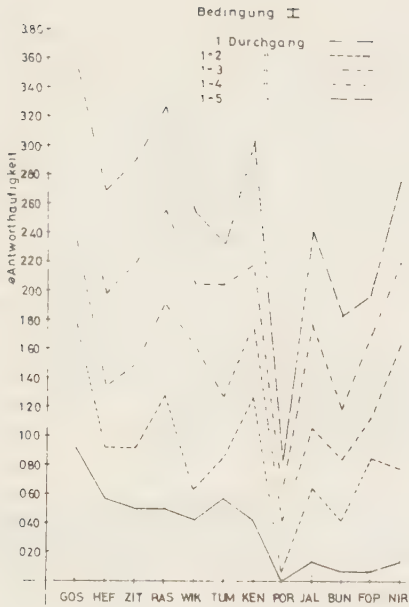


Abbildung 17 zeigt die Auftretenshäufigkeit eines jeden Items in den ersten 5 Prüfdurchgängen. Obgleich die Items der Lernliste homogen sind in bezug auf das Kriterium der Assoziationshäufigkeit und der Latenzzeit dieser Assoziationen - was allgemein als Maßstab der Lernbarkeit angesehen wird (Items gleicher Assoziationsstärke-Indices sind gleich schwer bzw. leicht zu lernen) - erweisen sich einige Items unserer Lernliste als schwieriger zu lernen als andere Items (vgl. das Item POR gegenüber KEN, ZIT, NIR oder GOS).

Nun könnte man argumentieren, daß dieses "ausgezeichnete" Item in den ersten 5 Lerndurchgängen jeweils eine ungünstigere Position eingenommen habe, so daß dieser negative Effekt über 20 Lerndurchgänge hin, in denen ja die Items alle Positionen der Lernliste eingenommen haben, sich aufheben würde.

Abbildung 18 gibt für die einzelnen Items die relative Auftretenshäufigkeit an (d. i. die absolute Auftretenshäufigkeit eines jeden Items im Verhältnis zur Auftretenshäufigkeit aller Items in 20 Prüfdurchgängen).

Diese relative Reproduktionshäufigkeit der Items in 20 Prüfdurchgängen, die im Stabdiagramm (Abb. 18) wiedergegeben ist, zeigt, daß auch ohne positionale Einflüsse die Items POR und HEF schwerer zu lernen sind als die anderen Items. Der Assoziationsstärke-Index als Kriterium für die mehr oder weniger gute Lernbarkeit eines Items reicht offenbar für eine

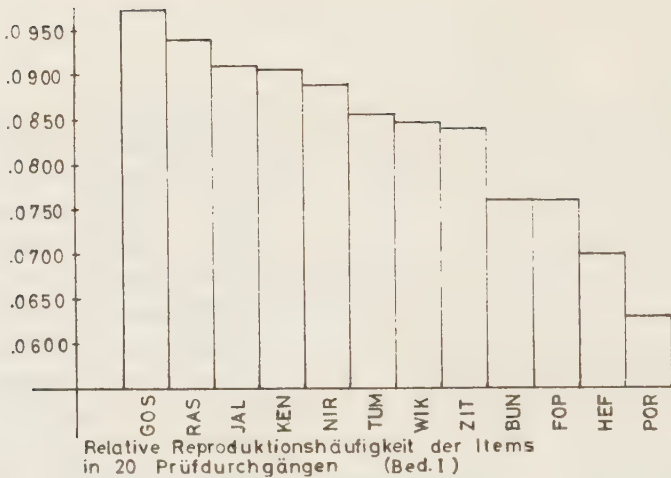


Abb. 18

derartige Bestimmung nicht aus; andere Faktoren als die Assoziationshäufigkeit bzw. die Latenzzeit dieser Assoziationen bestimmen, ob ein Item schwerer oder leichter zu lernen ist.¹⁾

Die notwendig erscheinende Folgerung, die zu schweren Items durch neue zu ersetzen, wurde aus folgenden Gründen nicht gezogen:

1. Jedes neu in die Lernliste aufzunehmende Item müßte denselben Auswahlkriterien genügen, nach denen alle anderen Items ausgewählt wurden. Diese Auswahlkriterien bezogen sich nicht allein auf die bestimmte Klasse der Assoziationsstärke-Indices, sondern auch auf das Auftreten bestimmter Vokale und Konsonanten im Vergleich zu den anderen Items der Lernliste. Der vorhandene Item-Pool war jedoch ausgeschöpft.
2. Die Konstruktion unserer Lernlisten in ihren abgestuften Strukturiertheitsgraden führt zu einer Zusammenfassung von zwei oder mehr Items zu Sequenzen. Diese Item-Kombinationen müßten dann ebenfalls auf ihre Lernbarkeit durch ein Lernexperiment überprüft werden.
3. In der Art der sog. "item-unabhängiger" Auswertung ist ein weiterer wesentlicher Grund zu sehen, auf den an dieser Stelle lediglich verwiesen werden kann (vgl. S. 138).

1) Die Vpn haben nach dem Lernversuch die Items aufgeschrieben, die sie besonders leicht behalten haben. Eine Rang-Korrelation zwischen den so eingestuft Items und der Reproduktionshäufigkeit liegt bei $r_s = 0.45$ (n. s.).

3.30 Die Reproduktionshäufigkeit eines Items und ihre Beziehung zu der Position dieses Items bei der Darbietung

Die Frage nach dem Zusammenhang zwischen der Position eines Items bei der Darbietung und der Reproduktionshäufigkeit dieses Items richtet sich vor allem darauf, in welcher Weise die in unserem Material ausgezeichneten Positionen (Anfang und Ende einer Lernliste, Begrenzungs-Items einer Sequenz) für den Lernprozess von Bedeutung sind. Dabei ist zu berücksichtigen, daß (außer unter der Bedingung XII) unter 'Position' die Stellung des Items innerhalb einer Sequenz, nicht aber innerhalb der Serie gemeint ist.

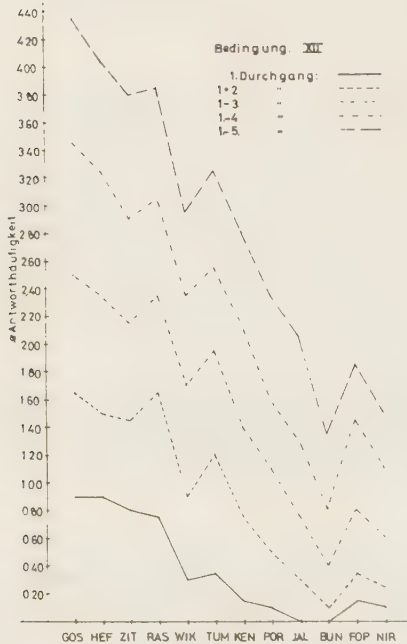
Bedingung XII: Es sei daran erinnert, daß unter dieser Bedingung die Reihenfolge der Items in allen Lerndurchgängen konstant bleibt; mit der konstanten Reihenfolge aller Items bleibt auch die Stellung eines jeden Items innerhalb der Serie konstant.

Wegen der gleichbleibenden Reihenfolge der Items bei der Darbietung in allen Lerndurchgängen können Aussagen gemacht werden über den Einfluß der Position eines Items bei der Darbietung auf die Reproduktionshäufigkeit, d. i. die Behaltenshäufigkeit eines Items. Abb. 19 zeigt die durchschnittlichen Antworthäufigkeiten pro Item im ersten, ersten und zweiten, ersten bis dritten Durchgang usw.¹⁾.

Der Kurvenverlauf weist auf eine lineare Beziehung hin zwischen der Antworthäufigkeit eines Items und der Position, die dieses Item bei der Darbietung eingenommen hat. Der in den Kurvenverläufen sichtbare Anstieg am Ende der Kurve erwies sich nach einer statistischen Überprüfung als nicht signifikant ($\chi^2 = 4.72$, $df = 8$).

1) Die Ergebnisse eines jeden Lern-/Prüfdurchgangs werden in den Diagrammen in der Weise erfaßt, daß jedes Datum eines Prüfdurchgangs (sei es die Zahl der richtigen Antworten für ein Item oder für eine Position) dem oder den vorangegangenen Prüfdurchgängen hinzugefügt wird. Eine derartige kumulierte Darstellung läßt systematische Effekte besonders deutlich werden.

Abb. 19



Ø Antworthäufigkeiten pro
Item unter der Bedingung XII

Als erstes vorläufiges Ergebnis, das noch durch weitere Auswertungsschritte zu erhärten ist, könnte man formulieren: Ein Item wird um so schneller gelernt, je eher es in einer Serie von Items angeboten wird.

Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu den in der Literatur vorliegenden Ergebnissen, wonach bei der free-recall-Methode und sukzessiver Darbietung der Items die Items am besten erinnert werden, die am Ende der Lernliste stehen; nach der Antizipationsmethode werden die ersten Items besser erinnert als die letzten Items und diese wiederum besser als die mittleren Items der Serie.

Hier wird schon deutlich, daß in einer 'natürlicheren' Situation, d. h. einer Situation, in der dem Lernenden mehr Freiheitsgrade für die Gestaltung der Lernaufgabe gegeben werden, andere Mechanismen als die in den bisherigen reduzierten Lernexperimenten nachgewiesenen von Bedeutung sind.

An Stelle eines statistischen Nachweises der linearen Beziehung zwischen der Stellung eines Items bei der Darbietung und seiner Behaltenshäufigkeit wird durch eine Replikation ($XII_{Repl.}$) das vorläufige Versuchsergebnis überprüft. Wir gehen dabei von folgender Überlegung aus: Erhält man bei einer anderen Item-Reihenfolge (z. B. bei einer zufälligen Abfolge der Items oder bei einer der ursprünglichen Abfolge entgegengesetzten R Reihenfolge der Items) einen ähnlichen Kurvenverlauf, dann sind nicht die item-spezifischen Charakteristika, die ja im Sinne von Störfaktoren zu interpretieren sind, als ein den Kurvenverlauf bedingender Faktor anzusehen, sondern der Faktor 'Position' ist soweit isoliert, daß er allein für die lineare Beziehung verantwortlich gemacht werden kann.

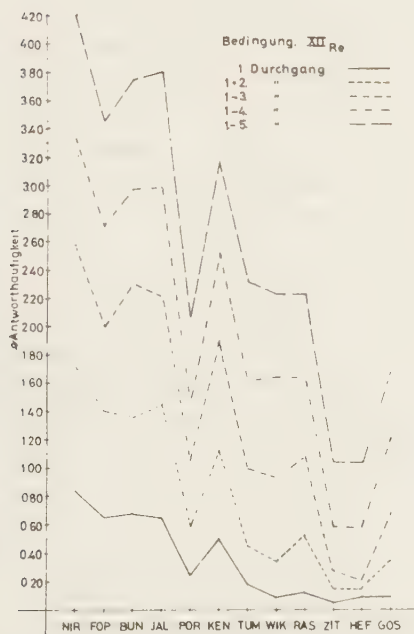


Abb. 20

Ø Antworthäufigkeiten pro Item unter der Bed. $XII_{Repl.}$

Der Kurvenverlauf $XII_{Repl.}$ in Abbildung 20 zeigt die lineare Beziehung nicht mehr so eindeutig wie der Kurvenverlauf XII. Die Unregelmäßigkeiten innerhalb und zwischen den Kurvenverläufen sind offenbar zurückzuführen auf spezifische Charakteristika der einzelnen Items oder auch der Item-Sequenz, die mit der Klasse der Assoziationsstärke-Indices nicht erfaßt sind. Das Item POR z. B. - das generell schwerer zu lernen ist als die anderen Items (vgl. Abb. 17) - muß dann natürlich gewichtiger den Kurvenverlauf bestimmen, wenn es in der ersten Hälfte der Lernliste plaziert ist als in der zweiten Hälfte, und zwar deshalb, weil es in der zweiten Hälfte auch wegen seiner ungünstigen Position weniger schnell gelernt wird.

Derartige item-spezifisch bedingten Unregelmäßigkeiten der Kurvenverläufe können jedoch durch eine 'item-unabhängige' Auswertung eliminiert werden:

Die beiden Gruppen XII (N = 20) und XII_{Repl.} (N = 32) unterscheiden sich in bezug auf ihre Gesamtlernleistung nicht signifikant voneinander (U = 764; z = 0.83; p = 0.2033). Wir sind also berechtigt, die Daten beider Gruppen zusammenzufassen, und zwar derart, daß wir fragen, wie

häufig wird das bei der Darbietung an erster Stelle stehende, das an zweiter Stelle und das an jeder weiteren Stelle stehende Item erinnert. Dabei interessiert uns nicht, ob dieses Item GOS oder NIR (erste Stelle) HEF oder FOP (zweite Stelle) usw. heißt. Anders ausgedrückt: Wir fassen beide Kurvenverläufe zu einer Kurve zusammen (Abb. 21). Natürlich müssen sich die in den beiden vorher dargestellten Abbildungen deutlich gewordenen positiven bzw. negativen Einflüsse einzelner Items auf ihre Lernbarkeit auch hier zeigen, jedenfalls solange man jede Stelle der Lernliste gesondert betrachtet. Nimmt man jedoch eine laufende Dämpfung der Kurve vor, indem man die erste und zweite, die zweite

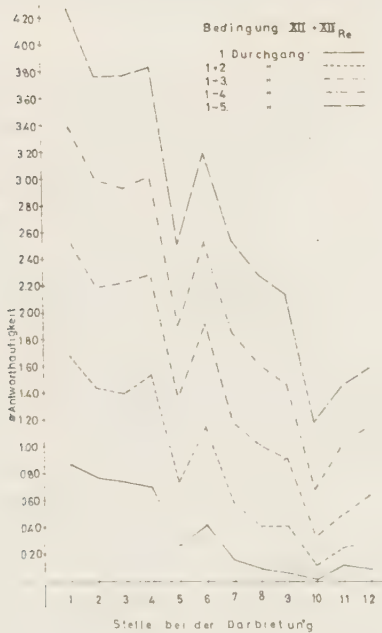


Abb. 21

Ø Antwoorthäufigkeiten der Gruppen XII und XII_{Repl.}

bei einer 'item-unabhängigen' Auswertung

dritte Stelle usw. zusammenfaßt, dann wird die lineare Beziehung zwischen der Position, die ein Item innerhalb der Serie bei der Darbietung einnimmt, und seiner Antwort- oder Behaltenshäufigkeit erneut bestätigt (Abb. 22).

Statistisch läßt sich dieses Ergebnis durch die Berechnung einer Korrelation zwischen der Abfolge der Items bei der Darbietung und der Rangreihe der Items nach ihrer Behaltenshäufigkeit sichern. Der Rang-Korrelationskoeffizient nach SPEARMAN (SIEGEL 1956, S. 204f) ist mit $r_s = .95$ auf dem .001 Niveau signifikant.

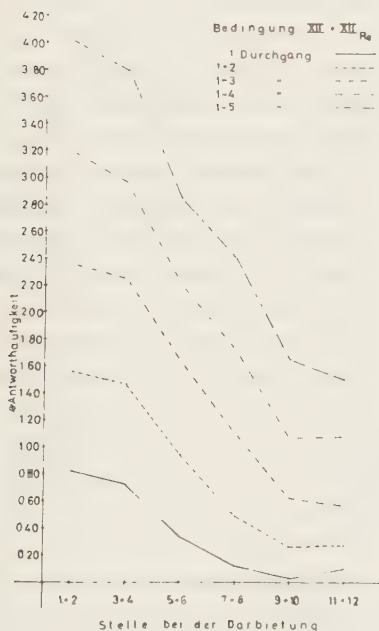


Abb. 22

Ø Antworthäufigkeiten der Gruppen XII und XII Repl. bei einer item-unabhängigen Auswertung (gedämpfte Kurve)

Eine weitere Stützung dieses Ergebnisses läßt sich durch eine 'item-unabhängige' Auswertung der Daten, die unter der Bedingung I gewonnen wurden, erbringen. Da in jedem Durchgang die zwölf Positionen der Serie jeweils von einem anderen der zwölf Items eingenommen werden, wird ausgezählt, wie häufig das bei der Darbietung an 1., 2. oder 3. usw. Stelle stehende Item in den verschiedenen Durchgängen richtig reproduziert wird. Zur Glättung der Kurve nehmen wir wieder eine laufende Dämpfung vor. Auch in dieser Darstellung (vgl. Abb. 23, nächste Seite) wird der lineare Zusammenhang zwischen der Position eines Items bei der Darbietung und der Behaltenshäufigkeit erneut bestätigt.

Statistisch läßt sich dieser Zusammenhang durch die Berechnung eines Rang-Korrelationskoeffizienten sichern. Rangplatz 1 wird an

die niedrigste Stelle bei der Darbietung und an die höchste Antworthäufigkeit vergeben. Der Rang-Korrelationskoeffizient nach SPEARMAN zwischen der Reihenfolge der Items bei der Darbietung und der Reproduktionshäufigkeit in den ersten vier ¹⁾ Durchgängen ist mit $r_s = .925$ hoch signifikant.

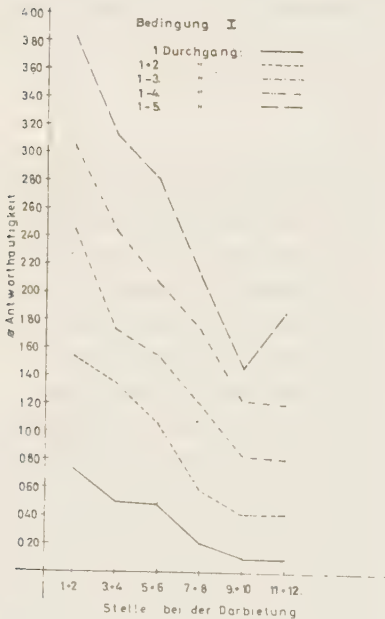


Abb. 23

Ø Antwoorthäufigkeiten der Gruppe I bei einer item-unabhängigen Auswertung (gedämpfte Kurve)

Diese lineare Beziehung könnte aufgrund der in der Literatur vorliegenden Ergebnisse nicht erwartet werden. Bei sukzessiver Darbietung der einzelnen Items einer Serie und der sich daran anschließenden freien Erinnerungsprüfung ist der Kurvenverlauf j-förmig, d. h. die letzten Items einer Serie werden am besten erinnert (recency-Effekt). In unserem Experiment wurde das Lernmaterial zwar simultan geboten, die Aufnahme der einzelnen Items ist jedoch durch den Lesevorgang bedingt notwendig sukzessiv. Die bei der sukzessiven Darbietung längere oder kürzere Darbietungszeit für jedes Item wirkt sich - wie BOUSFIELD, WHITMARSH & ESTERSON (1958) feststellen konnten - auf den Verlauf der Positionskurve derart aus, daß der recency-Effekt um so ausgeprägter ist, je kürzer die Darbie-

1) Der 5. Durchgang wurde in die Berechnung nicht mit einbezogen, da das im 1. Durchgang an erster Stelle stehende Item hier an letzter Stelle stand - also erneut eine ausgezeichnete Position erhielt, was sich verstärkend auf das Lernen dieses Items auswirkte und dadurch die Kurve an dieser Stelle deutlich angehoben wurde.

tungszeiten sind. Eine Verlängerung der Darbietungszeit - und damit eine Ausdehnung der Lernphase - führt nach Ansicht der Autoren dazu, daß dadurch den Vpn die Möglichkeit gegeben werde, alle oder einige Items der Serie still zu wiederholen. Dieses Wiederholen erfolge aber serial, d. h. die Items würden vom Anfang der Serie ausgehend wiederholt, so daß der recency-Effekt zugunsten des primacy-Effektes aufgehoben werden würde.

Für eine simultane Darbietung des Materials müßte das in verstärktem Maße Gültigkeit haben, denn in der für die Aufnahme der Items zur Verfügung stehenden Zeit bleibt es dem lernenden Individuum überlassen, in welcher Weise es bei der Bewältigung der Lernaufgabe vorgeht. Eine so formulierte Aussage zielt auf eine Lernstrategie ab, die von der Vp eingesetzt werden kann oder nicht. Man muß jedoch fragen, ob die Freiheitsgrade für den Einsatz einer Lernstrategie (Wiederholung in serialer Abfolge, Gruppenbildung usw.) eingeschränkt werden durch elementarere Faktoren, durch die der Wahrnehmungs- und Behaltensprozeß determiniert werden; anders ausgedrückt: wir fragen, inwieweit kognitive Prozesse, wie Strategiebildung beim Lernen serialer Abfolgen bestimmt und ausgerichtet werden durch wahrnehmungsspezifische Faktoren - zu denken wäre etwa an die Strukturierung des Wahrnehmungsfeldes - und durch behaltensspezifische Faktoren, wie z. B. der Umfang des Unmittelbaren Behaltens. Eine Analyse der unter den Bedingungen VI, IV und III erhobenen Daten erbringt zu diesem Fragenkomplex Lösungsmöglichkeiten.

Bedingung VI, IV und III: Es sei daran erinnert, daß die Abfolge der Items einer Sequenz konstant bleibt; die Aufeinanderfolge der Sequenzen sich in jedem Lerndurchgang ändert. Die römischen Zahlen - als Gruppenbezeichnungen - geben die Anzahl der Items einer Sequenz an.

Untersuchungen zum Positions-Effekt sind bisher - bedingt durch das zu untersuchende Phänomen - so angelegt, daß die Zahl der Items einer Lernliste mit Sicherheit die Spanne des unmittelbaren Behaltens überschreitet, d. h., die Items einer Lernliste durften nicht in einem Durchgang zu lernen sein. Konstruktion und Aufbau unserer Serien hingegen erlauben eine Untersuchung des Positions-Effektes bei nur drei, vier und sechs Items. Dies wurde erreicht durch ein Gesamt-Item-Angebot, das weit über die Spanne des Unmittelbaren Behaltens hinausgeht; die

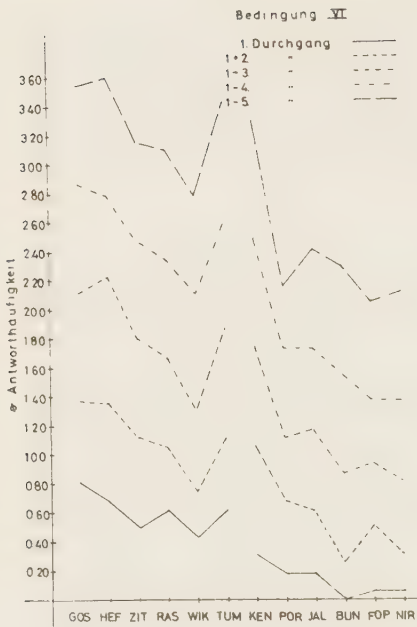


Abb. 24 a

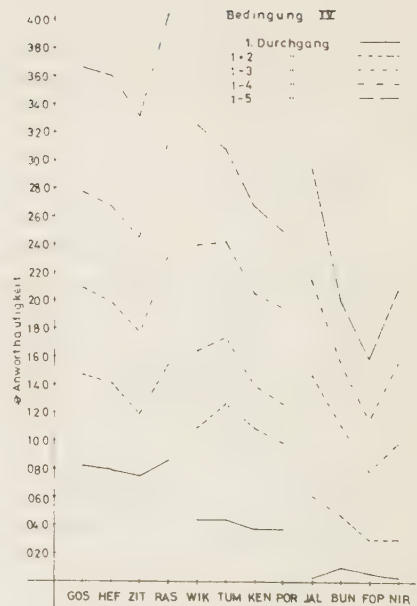


Abb. 24 b

Ø Antworthäufigkeiten in den Prüfdurchgängen 1 - 5
 für jedes Item der Serie unabhängig von seiner
 Position bei der Darbietung

Zahl der Items einer Sequenz aber der Spanne des UB entspricht bzw.
 sie vielleicht sogar unterschreitet.

a) Item-abhängige Auswertung

Analog unserer unter den Bedingungen XII und I beschriebenen item-
 abhängigen Auswertung werden die erhobenen Daten in einem Diagramm
 für jede Gruppe dargestellt (Bedingung VI in 24 a, Bedingung IV in
 24 b, Bedingung III in 24 c).

Unter allen drei Bedingungen deutet sich ein Positions-Effekt an:
 Das erste und letzte Item einer Sequenz werden besser erinnert als
 die in der Mitte stehenden Items. Das Anfangs-Item ist dem End-Item

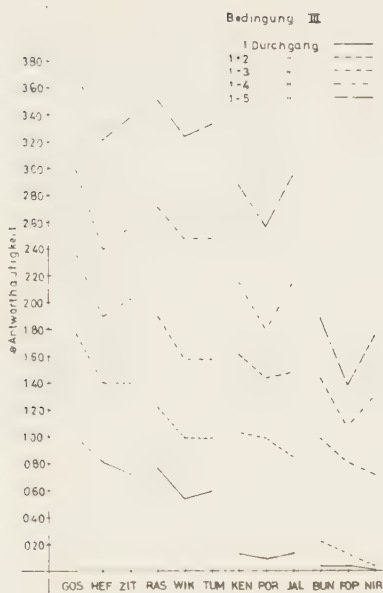


Abb. 24 c

überlegen. Weitere Aussagen über die Reihenfolge der Items zwischen den Begrenzungs-Items können nicht gemacht werden. Es zeigt sich aber, daß offenbar item-spezifische Charakteristika den sich andeutenden positionalen Trend in ähnlicher Weise stören, wie das schon unter der Bedingung XII und I gezeigt werden konnte.

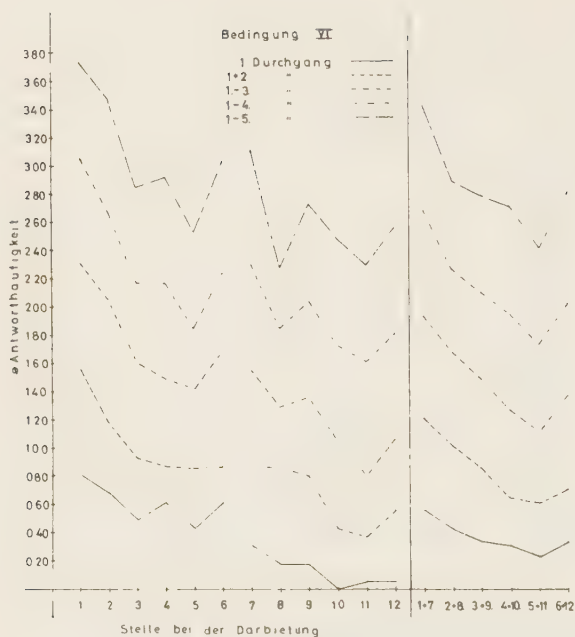
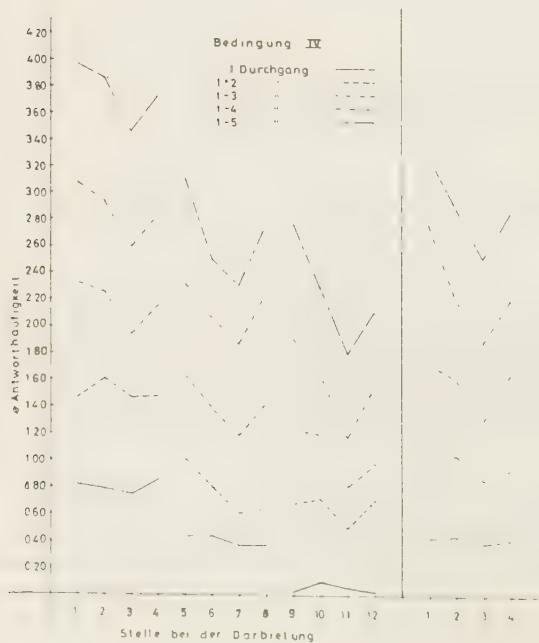


Abb. 25 a (oben)

Abb. 25 b (unten)



Ø Antworthäufigkeit in den ersten 5 Prüfdurchgängen für jede Position innerhalb der Serie von 12 Items strukturiert nach unterschiedlich großen Sequenzen

b) Item-unabhängige Auswertung

Um den Störfaktor der Item-Spezifität zu eliminieren, führten wir ebenfalls eine item-unabhängige Auswertung durch. Wir fragten, wie häufig ein an bestimmter Stelle stehendes Item im ersten, zweiten usw. Prüfdurchgang erinnert wird. In Abb. 25 a - c wird also die Auftretenshäufigkeit der Items dargestellt, die bei der Darbietung bestimmte Positionen einnehmen. Um Anfang und Ende einer Sequenz deutlich zu markieren, ist der Kurvenzug zwischen zwei Sequenzen jeweils unterbrochen. In den jeweils rechts ausgeworfenen Kurven sind die einander entsprechenden Stellen jeder Sequenz einer Serie zusammengefaßt, d.h., wir berechneten den Mittelwert für die 1. und 7., 2. und 8. Stelle (bei der Bedingung VI), bzw. die 1., 5. und 9., die 2., 6. und 10. Stelle (für die Bedingung IV) usw.

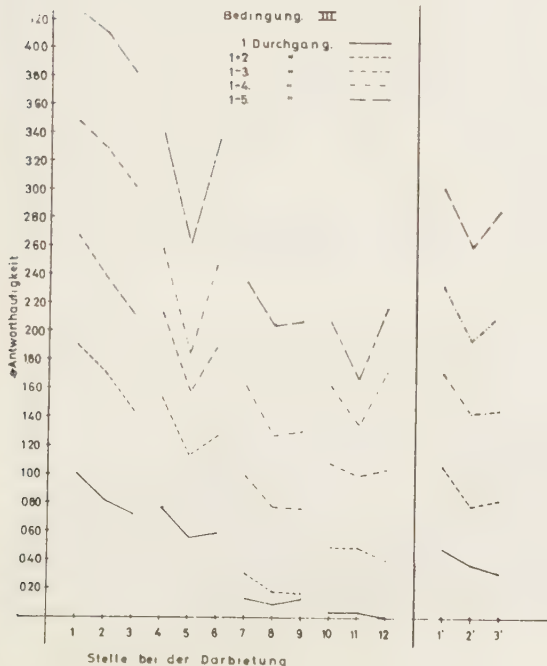


Abb. 25 c

Ø Antworthäufigkeit
in den ersten 5 Prüfdurchgängen für jede
Position innerhalb
der Serie von 12 Items
strukturiert nach
unterschiedlich großen
Sequenzen

Ergebnis:

A l l e S e q u e n z e n r u f e n f ü r s i c h e i n e n
P o s i t i o n s - E f f e k t h e r v o r !

Die Begrenzungs-Items der Sequenzen werden häufiger, d. h. besser erinnert als Items, denen innerhalb der Sequenz eine Binnenfunktion zukommt. Die Binnen-Items werden in der Reihenfolge ihres Auftretens innerhalb der Sequenz bevorzugt erinnert.

Der item-abhängige Auswertungsschritt, bei dem die Ungleichheiten im Schwierigkeitsgrad sich noch auswirken konnten, hat das Phänomen des Positions-Effektes deutlich werden lassen; der zweite, item-unabhängige Auswertungsschritt, durch den die Unregelmäßigkeiten im Schwierigkeitsgrad eliminiert werden konnten, hat den Beleg dafür erbracht, daß die Position eines Items im Gesamtfeld für das Lernen dieses Items von Bedeutung ist.

Unser Ergebnis spricht gegen die bisher übliche Erklärung des Positions-Effektes auf assoziations-theoretischer Grundlage: Die Items innerhalb der Serie werden aus der Masse der 12 Items herausgenommen und gelernt, nicht weil pro- und/oder retroaktive Hemmungen sich auswirken, sondern vielmehr weil ein Wechsel zwischen den Begrenzungs-Items zweier Sequenzen wahrnehmungsmäßig eine Akzentuierung hervorruft, die mit dem von RESTORFF'schen Isolierungs-Effekt gleichgesetzt werden kann.

Ehe wir diese Überlegungen weiter ausführen, müssen wir unsere Ergebnisse unter einem weiteren Gesichtspunkt analysieren.

3.40 Die Position eines Items bei der Darbietung, seine Reproduktionshäufigkeit und seine Position bei der Reproduktion

Bei der Darbietung einer Serie von Items liegt zwischen der Darbietung und der Reproduktion jedes einzelnen Items eine unterschiedlich lange Zeitspanne. Nimmt man an, daß ein Item um so wahrscheinlicher erinnert wird, je geringer der zeitliche Abstand zwischen der Wahrnehmung dieses Items und seiner Reproduktion ist, dann wird bei s u k z e s s i v e r

Darbietung der Items das in der Serie zuletzt dargebotene Item deshalb zuerst erinnert werden, weil es mit großer Wahrscheinlichkeit auch das zuletzt wahrgenommene Item ist (Recency-Effekt). Anders bei s i m u l t a n e r Darbietung der Items: das zuletzt wahrgenommene Item kann jedes Item der Serie sein, das hängt von der vom Lernenden bevorzugten Lernstrategie ab (Durchlesen aller Items, stilles Wiederholen einzelner Items, bzw. von Itemgruppen, Lesegeschwindigkeit usw.). In der Regel werden die Items am Anfang einer Serie deshalb bevorzugt gelernt, weil es nicht nur üblich ist, eine Serie von Items lesend von vorn zu beginnen, sondern weil es außerdem leichter ist, Assoziationsketten durch ein serial vorwärts gerichtetes Aneinanderknüpfen einzelner jeweils benachbarter Items zu bilden. In den ersten Lerndurchgängen würden also die ersten Items einer Serie durch stilles Wiederholen gelernt, d.h. aus dem Kurzzeitspeicher in den Langzeitspeicher überführt, und in allen weiteren Lerndurchgängen werden daran die neu zu erwerbenden Items in ihrer Reihenfolge bei der Darbietung angehängt.

Diese Überlegungen implizieren, daß bei simultaner Darbietung die Reihenfolge der Items bei der Reproduktion der Reihenfolge bei der Darbietung im vorangegangenen Lerndurchgang entspricht; über eine Anzahl von Lerndurchgängen hinweg werden die Items, die in ihrer Reihenfolge konstant gehalten werden (das sind die Items, die einer Sequenz angehören) wahrscheinlicher in der vorgegebenen Reihenfolge reproduziert als Items, die in ihrer Abfolge von Durchgang zu Durchgang wechseln. Das heißt, mit wachsendem Sequenzumfang wird die Reihenfolge von Items einer Serie bei der Reproduktion der bei der Darbietung entsprechen.

Bisher haben wir einen korrelativen Zusammenhang zwischen der Reproduktionshäufigkeit eines Items und seiner Position bei der Darbietung feststellen können (vgl. S. 139), solange die Items einer Serie nicht in optisch strukturierte Sequenzen aufgegliedert waren. - In der Literatur ist ein Zusammenhang nachgewiesen zwischen der Häufigkeit, mit der ein Item erinnert wird und seiner Stellung innerhalb der Serie der reproduzierten Items: Je sicherer, d. h. über eine Anzahl von Lerndurchgängen je häufiger ein Item erinnert wird, desto wahrscheinlicher steht es bei der Reproduktion am Anfang der Serie der reprodu-

zierten Items (DEESE & KAUFMAN 1957, JAHNKE 1967)¹⁾.

Wir müssen jedoch fragen, ob diese Beziehung zwischen der Position eines Items bei der Reproduktion und der Reproduktionshäufigkeit auch Gültigkeit hat für das Lernen serialer Abfolgen unterschiedlicher Strukturierungsgrade. Diese Frage erscheint uns um so begründeter, als unsere Vpn - nach der Lerntechnik befragt - es für leichter halten, die in einem Durchgang neu erlernten Items zuerst zu reproduzieren und dann erst die sicher verfügbaren Items zu erinnern (vgl. Frage 9a/b und 10a/b des Fragebogens im Anhang).

Wir berechneten für die ersten 5 Durchgänge die durchschnittliche Reproduktionshäufigkeit eines Items und seine durchschnittliche Position bei der Reproduktion für jede Lernbedingung. Tabelle 9 enthält die Rang-Korrelationskoeffizienten für jede Lernbedingung.

	I	II	III	IV	VI	XII
r_s	0.406 ⁺⁺	0.756 [‡]	0.738 [‡]	0.790 [‡]	0.665 ⁺	0.946 [‡]

[‡] = auf dem 1% Niveau signifikant

⁺ = auf dem 5% Niveau signifikant

⁺⁺ = nicht signifikant

Tabelle 9

Rang-Korrelationskoeffizient zwischen der durchschnittlichen Reproduktionshäufigkeit eines Items und seiner durchschnittlichen Position bei der Reproduktion in fünf Prüfdurchgängen

Die Korrelationskoeffizienten der strukturierten Listen weisen darauf hin, daß ein Zusammenhang besteht zwischen der durchschnittlichen Reproduktionshäufigkeit und der Position des Items bei der Reproduktion. Für die Bedingung XII mit einem r_s von 0.946 ist dieser Zusammenhang offenkundig; je häufiger ein Item erinnert wird,

1) BOUSFIELD, WHITMARSH & EASTERSON (1958) ziehen eine Parallele zum MARBESchen Gesetz (s. HÖRMANN 1967, S. 120f), nach dem die Schnelligkeit, mit der auf ein Reiz-Item assoziiert wird, abhängig ist von der Auftretenshäufigkeit des assoziierten Items.

desto wahrscheinlicher steht es bei der Reproduktion an erster Stelle. Für das unstrukturierte Lernmaterial (Bedingung I $r_g = 0.406$ nicht signifikant) wurde dieser Zusammenhang für die erste und zweite Hälfte der Serie getrennt überprüft: ein r_g von 0.815 für die erste und von 0.072 für die zweite Hälfte der Serie weisen darauf hin, daß nur die ersten 6 Items einer 12 Items umfassenden Serie umso früher erinnert werden, je häufiger sie erinnert werden. Für die strukturierten Serien (Bed. VI - II) muß überprüft werden, in welcher Weise Verschiebungen innerhalb der Serien-Positionen bei der Reproduktion der mehr oder weniger häufig erinnerten Items auftritt. Die Vermutung liegt nahe, daß nicht die Häufigkeit des Erinnerns die serielle Abfolge bestimmt, sondern daß das Item-Angebot im Sinne optisch vorgegebener Strukturierung durchgliedert wird.

Bisher konnten wir folgende Ergebnisse herausstellen:

1. Ein Item wird um so häufiger erinnert, je eher es innerhalb der Serie von Items angeboten wird.

Die Gültigkeit dieses Satzes konnte sowohl für die konstante serielle Abfolge der Items (Bed. XII) als auch für die randomisierte Abfolge der Items (Bed. I) in den verschiedenen Prüfdurchgängen nachgewiesen werden. Für die sequentiell strukturierten Listen hingegen konnte gezeigt werden, daß andere als serielle Ordnungsprinzipien den Behaltenswert eines Items bestimmen.

2. Je häufiger ein Item erinnert wird, desto früher tritt es in der serialen Abfolge der Reproduktionen auf.

Diese Aussage hat lediglich Gültigkeit für ein Lernmaterial, das in seiner serialen Abfolge bei der Darbietung konstant gehalten wird. Für die abgestuft strukturierten Lernlisten scheint die serielle Abfolge innerhalb der Sequenz bestimmend für die Abfolge der Reproduktionen zu sein; die Häufigkeit des Erinnerns scheint hingegen von dieser Abfolge unabhängig zu sein.

Diese beiden Ergebnisse legen eine Überprüfung der Beziehungen zwischen der Position eines Items bei der Reproduktion und der Position bei der Darbietung nahe. Ob diese Position eines Items in der Abfolge der Reproduktionen eine Funktion dieses Items bei der Darbietung ist - wie es zum Beispiel DEESE & KAUFMAN (1957) für strukturiertes Material (englischer Text verschiedener Approximationsgrade) nachgewiesen haben, muß für die unterschiedlich strukturierten Listen - wie wir sie verwendeten - erst analysiert werden.

Wir folgen dabei der von DEESE & KAUFMAN vorgeschlagenen Vorgehensweise: Es wird berechnet, an welcher Stelle das bei der Darbietung an 1., 2., 3. usw. Stelle stehende Item durchschnittlich reproduziert wird, und zwar getrennt für jeden Prüfdurchgang. Wir untersuchten wieder die ersten fünf Durchgänge, bezogen jedoch den 10. und 20. Durchgang mit ein, um mögliche 'Abfolgeverfestigungen' ebenfalls erfassen zu können. Für jede Lernbedingung werden also 7 Korrelations-Matrizen hergestellt, die den zu untersuchenden Zusammenhang verdeutlichen (vgl. im Anhang S. 207 ff). Der Tabelle 10 sind die entsprechenden Korrelationskoeffizienten zu entnehmen.

	I	II	III	IV	VI	XII
1. Durchg.	0.965	0.923	0.546	0.770	0.707 ⁺	0.743
2. "	0.498 ⁺⁺	0.287 ⁺⁺	0.908	0.273 ⁺⁺	0.824	0.780
3. "	0.577 ⁺	0.855	0.895	0.993	0.811	0.935
4. "	0.497 ⁺⁺	0.817	0.868	0.944	0.755	0.991
5. "	0.525 ⁺	0.531 ⁺	0.644 ⁺	0.874	0.805	1.000
10. "	0.805	0.665 ⁺	0.966	0.843	0.980	1.000
20. "	0.605 ⁺	0.881	0.847	0.986	0.966	1.000

Tabelle 10

⁺⁺ = nicht signifikant

⁺ = auf dem 0.05 Niveau signifikant

alle anderen sind auf dem 0.01 Niveau signifikant

Rang-Korrelationskoeffizienten
zwischen der Stelle eines Items
bei der Darbietung und seiner
durchschnittlichen Stelle bei
der Reproduktion

Die Korrelationskoeffizienten der verschiedenen Gruppen deuten darauf hin, daß mit wachsender sequentieller Strukturierung einer Serie die Position eines Items bei der Reproduktion im allgemeinen weitgehend der Position dieses Items bei der Darbietung entspricht; in welcher Weise Veränderungen der Darbietungsreihenfolge vorliegen kann nur ein qualitativer Vergleich der Kurvenverläufe erbringen. Aus den quantita-

tiven Daten ergibt sich immerhin der Hinweis, daß eindeutige Item-Positionen - wie sie mit wachsendem Sequenzumfang gegeben sind - eher im Sinne zusätzlicher Cues zu verstehen sind, die lernerleichternd wirken, denn als zusätzliche Informationen, die außer dem Item-Namen neu zu lernen sind. Außerdem verweisen die Korrelationskoeffizienten innerhalb der Gruppen (vor allem vom 5. zum 10. Durchgang) darauf, daß im Verlauf des Lernprozesses immer stärker eine Anpassung an die vorgegebene Strukturierung stattfindet.

Der qualitative Vergleich der Korrelations-Matrizen innerhalb der Gruppen über die verschiedenen Durchgänge hinweg und zwischen den Gruppen für jeweils einen Durchgang läßt deutlich werden, in welcher Weise positionale Veränderungen des 'output' sich von dem des 'input' unterscheiden. Ein solcher Vergleich sollte Interpretationshinweise liefern für das Lernen sequentieller Strukturierungen:

1. Im ersten Durchgang, in dem nur relativ wenige Items behalten werden, entspricht die Reihenfolge der Reproduktionen weitgehend der bei der Darbietung; eine derartige Anpassung findet sich vor allem unter den Bedingungen I, II und XII (Bed. I und Bed. XII haben im ersten Durchgang dieselbe Lernvorlage). Unter den Bedingungen III, IV und VI - den optisch deutlich strukturierten und daher besser zu überblickenden Serien - werden die drei letzten Items des Item-Angebotes nicht nur gelernt, sondern - entsprechend der Aufnahmekapazität - relativ früh in der Reihenfolge der behaltene Items reproduziert, so daß sich hier in etwa eine Positionskurve andeutet, wie sie beim Lernen nach der Antizipationsmethode zu finden ist.
2. Dieser Trend zur konventionellen Positionskurve ist jedoch vom zweiten Durchgang an nicht mehr aufweisbar, jedenfalls nicht für Serien, denen eine mehr oder weniger große Strukturierung beigegeben ist. Anders bei der Serie unter der Bed. I: Hier bildet sich im 2. - 4. Durchgang eine relativ prägnante Positionskurve aus. Diese Positionskurve zeigt jedoch eher einen Primacy- als den bei der free-recall-Methode zu erwartenden Recency-Effekt; für uns ein Hinweis darauf, daß bei den Vpn die Intention besteht, die verfügbaren Items in serial vorwärtsgerichteter Abfolge entsprechend der Vorlage zu reproduzieren. Die Realisierung dieser Intention scheitert jedoch an der Länge und an der Unordnung der Serie.

3. Beim Lernen der Serien, deren Strukturierungsprinzip auf mehr oder weniger lange Sequenzen aufbaut, zeigen die Reproduktionen der Vpn ebenfalls die Tendenz zu einer sequentiellen Organisation.

4. Im 10. und 20. Durchgang ist die Abfolge der Items einer Sequenz bei der Reproduktion eine Funktion der Reihenfolge bei der Darbietung; die Abfolge der Sequenzen selbst wird bei den Reproduktionen innerhalb der Serie dagegen nicht generell durch ihre Reihenfolge bei der Darbietung bestimmt.

Dieser letzte Auswertungsschritt - ein Vergleich von Input und Output - führt uns zurück zu den in einem der vorangegangenen Kapiteln vorgestellten Organisations-Konformitäts-Werten (OK-Wert) der subjektiven Organisation. Die dort (vgl. S. 126f) quantitativ erfaßten Übereinstimmungen der Vpn im Ordnen des angebotenen Materials sind lediglich ein recht globales Maß, da diesen Werten die Daten aus jeweils 20 Lerndurchgängen zugrunde liegen. Die hier beschriebene qualitative Darstellung erlaubt dagegen Aussagen über die Entwicklung oder den Aufbau der Organisationen im 1. - 5., 10. und 20. Durchgang.

Die Übereinstimmung der Organisationen der Vpn, so kann zusammenfassend gesagt werden, wächst nicht nur mit zunehmender Strukturierung des Lernmaterials, sondern unter den verschiedenen Lernbedingungen nimmt diese Übereinstimmung von Durchgang zu Durchgang zu. Der Grad der Übereinstimmung ist abhängig vom Umfang der die Serie konstituierenden Sequenzen: Die Abfolge der Items einer Sequenz ist über eine Anzahl von Lerndurchgängen hinweg konstant, die Übergänge von Item zu Item sind dadurch maximal sicher, so daß es nur ökonomisch ist, wenn der Lernende das zu lernende Material nach dem Ordnungsprinzip der Reihung organisiert, wenn die Sequenz selbst markiert oder definiert ist durch die sie begrenzenden Anfangs- und End-Items. Die Abfolge der Sequenzen hingegen wird über eine Anzahl von Lerndurchgängen mit wachsender Zahl der Sequenzen immer unsicherer, so daß mit dem Grad dieser Unsicherheit der Grad an Übereinstimmung über die Abfolge bei den einzelnen Vpn determiniert wird.

Zusammenfassende Übersicht

Über die Experimentalgruppen des
zweiten Vorversuches und des
H a u p t v e r s u c h e s
mit seinen Variationen

12 Silben-Gruppenversuch

Darbietung	simultan					
	1.0 XII N = 20	0.94 VI N = 16	0.87 IV N = 28	0.82 III N = 22	0.69 II N = 13	0.21 I N = 14
Anordnung	vertikal	vertikal	vertikal	vertikal	vertikal	vertikal
	Replikation XII N = 32		Replikation IV N = 20	Replikation III N = 14		
			Fragebogen			
				horizontal	horizontal	
Reproduktion				III N = 17	II N = 14	
			Reproduktion im Raum- schema IV N = 14			
				vertikal		
				sukzessiv		
				III N = 13		
	schriftlich					

12 Silben-Einzelversuch

Darbietung	simultan						
	1.0 XII N = 8 vertikal	0.94 VI N = 8 vertikal	0.87 IV N = 8 vertikal	0.77 III N = 8 vertikal	0.65 II N = 8 vertikal	0.21 I N = 8 vertikal	
Anordnung							
Reproduktion	mündlich						

V Interpretation der Ergebnisse

1.00	Zusammenfassung unserer Fragestellung	159
2.00	Interpretation der Ergebnisse in Auseinander- setzung mit der gestaltpsychologischen und der assoziationstheoretischen Auffassung unter be- sonderer Berücksichtigung des Positions-Effektes	161
3.00	Integration der Ergebnisse zum Positions-Effekt und zur subjektiven Organisation der Lernleistung auf der Grundlage des Strukturmodells des Gedächtnisses von ATKINSON & SHIFFRIN	165
	Schluß	184

V Interpretation der Ergebnisse

1.00 Zusammenfassung unserer Fragestellungen

Mit der hier vorgelegten Untersuchung sollte versucht werden, einige Fragen zum Problem der Organisationsprozesse, die beim Lernen sequentiell strukturierten Materials auftreten, zu klären. Die der eigenen Untersuchung vorangestellte theoretische Erörterung deutete den Rahmen an, in dem die von uns aufgewiesene Problematik gesehen werden muß. Unsere Überlegungen zur inhaltlichen Strukturierung des Lernmaterials (BOUSFIELD, COHEN, JENKINS, RUSSEL, MANDLER u.a.) haben gezeigt, daß offenbar auch formale Kriterien für den Behaltensprozess von Bedeutung sind (Zahl der Items einer Kategorie, deren absolute Größe, Anzahl der Kategorien einer Lernliste). Die einander widersprechenden Ergebnisse über die Optimierung der Behaltensleistung bei einer bestimmten Anzahl von Kategorien haben uns im Zusammenhang mit der Spanne des Unmittelbaren Behaltens zur Untersuchung dieses formalen Aspektes des Lern- und Behaltensprozesses angeregt, wobei wir uns von der inhaltlichen Bestimmung des Lernmaterials durch die Verwendung sinnfreien Materials lösten. Dieser formale Aspekt verlangte eine Diskussion derjenigen Phänomene, die mit dem der "Kategorisierung" - wenn schon nicht verwandt so doch eng verbunden sind: "Chunking" (G. A. MILLER) und "Komplexbildung" (G. E. MÜLLER). Alle drei Phänomene repräsentieren Klassifizierungsmechanismen, die eingesetzt werden, um einen Lernstoff zu organisieren und ihn dadurch "lernbarer" zu machen. Daß das Organisationsverhalten der Lernenden jedoch auch durch relativ einfache Prozesse der Wahrnehmung gesteuert werden kann, zeigten unsere Überlegungen zum von RESTORFF- und zum Positionseffekt. Hierbei interessierte uns besonders in Abhebung von der assoziationstheoretischen Auffassung die gestaltpsychologische Erklärung der Phänomene, bzw. die sich aus beiden Konzepten ableitenden Modellvorstellungen - was nur konsequent ist, wenn man wahrnehmungspsychologische Faktoren neben kognitiven Faktoren (im Sinne von Lernstrategien) als den Lernprozeß determinierend für möglich und wahrscheinlich hält. Eine Begründung für die Konstruktion und Darbietung unserer Lernserien (eine Betonung der räumlichen und zeitlichen Verlaufsmomente im Item-Angebot) wurde ebenfalls aus diesen theoretischen Überlegungen abgeleitet.

Ein in seiner Strukturierung graduell abgestuftes Stimulus-Material sollte in seinem Einfluß auf die beim Lernen eines solchen Materials auftretenden Organisationsprozesse und der damit mittelbar oder unmittelbar verbundenen Güte der Lernleistung untersucht werden. Als Indikatoren für derartige Organisationsprozesse wird seit BOUSFIELD, TULVING u.a. die Reihenfolge angesehen, in der die verfügbaren Items reproduziert werden, und aus den Abweichungen von der vorgegebenen Reihenfolge auf Organisationsprozesse geschlossen.

Unsere Hauptfrage, die sich - ausgehend von der besonderen Form der Item-Darbietung - einerseits bezieht auf die Interaktion zwischen der Strukturierung des Lernmaterials und einer vom Lernenden vorgenommenen Organisation, andererseits den Zusammenhang zwischen einer derartigen subjektiven Organisation und der Lerneffektivität aufzuhellen versucht, ist nur insofern neu, als die objektive (formale) Strukturierung graduell abgestuft und wie die subjektive Organisation quantitativ faßbar gemacht werden konnte.

Eine weitere Problemstellung, die sich auf die qualitativ-beschreibenden Ergebnisse der Untersuchungen zum Positions-Effekt bezieht, ist als isoliertes Untersuchungsanliegen nicht neu, gibt jedoch als Indikator für die beim Lernen sequentiell strukturierter Serien auftretenden Organisationsprozesse einem alten Problem eine neue Variante.

2.00 Interpretation der Ergebnisse in Auseinandersetzung mit der
gestaltpsychologischen und der assoziations-theoretischen
Auffassung unter besonderer Berücksichtigung des Positions-
Effektes

Analysiert man den komplexen Lernprozeß eines sequentiell strukturierten Materials in die Phasen des Wahrnehmens, Behaltens und Reproduzierens, dann wird zu fragen sein, ob sich Organisationsprozesse unterschiedlicher Niveaus nachweisen lassen, abhängig davon, an welcher Stelle dieser zeitlich nacheinander liegenden Phasen Organisationsprozesse auftreten. Wir gehen dabei von der von HÜRMANN & OSTERKAMP formulierten Vermutung aus, daß wahrscheinlich zwischen Organisationsprozessen "sehr elementarer Art" und höheren (z. B. kognitiven) Organisationsprozessen unterschieden werden muß. Anders ausgedrückt: Es besteht die Frage, ob die Abweichungen von der vorgegebenen Reihenfolge schon in der Phase des Wahrnehmens auftreten oder erst in der Phase der kurzfristigen Speicherung oder in der Phase der Überführung in den Langzeitspeicher, bzw. während der Aufbewahrung in diesem Speicher oder gar erst in der Phase der Reproduktion.

Unsere Ergebnisse zum Positions-Effekt und zur Organisation der Lernleistung zeigen möglicherweise Organisationsformen an, wie sie in den verschiedenen Phasen des Lernprozesses auftreten, für die sie charakteristisch sind.

Bisher wurde das Phänomen des Positions-Effektes vorwiegend als Charakteristikum des Behaltens- und Reproduktionsvorganges angesehen. So ist an die gestaltpsychologische Interpretation des von RESTORFF-Effektes, bzw. dessen Ausweitung auf den Positions-Effekt zu erinnern: Ausdrücklich wird von KOFFKA und von RESTORFF betont, daß n i c h t die 'perzeptuelle Organisation' das bessere Behalten des isolierten Items bewirke (womit nicht der Prozeß einer wahrnehmungsmäßigen Gliederung gemeint ist, sondern das, was wir als Strukturierung bezeichnet haben), sondern daß erst im Spurenfeld (Gedächtnis) die separate Einheit des isolierten Items sich artikuliert (vgl. zu diesem Problemzusammen-

hang unsere ausführliche Darstellung S. 38ff). Hinweise darauf, daß wahrscheinlich schon im Verlauf des Wahrnehmungsgeschehens Tendenzen wirksam werden, die die Abweichungen von der serialen Abfolge der dargebotenen Items determinieren, sieht FOPPA (1968, S. 183) durch eine Untersuchung von SIXTL (1963) bestätigt. W. KÖHLER (1958) scheint die Wirkung der im Wahrnehmungsprozess sich modifizierenden Reizgegebenheiten auf die Organisation im Gedächtnis nicht auszuschließen. In Auseinandersetzung mit der gestaltpsychologischen Auffassung wollen wir unsere Ergebnisse zum Positions-Effekt diskutieren.

Unsere Serien bestehen aus einer Anzahl von Einzel-Items, die die Spanne des UB überschreitet; es bedarf der Wiederholungen, bis alle Items gelernt sind. Das heißt aber gleichzeitig: wenn nicht alle Items in den ersten Durchgängen gelernt werden können, welche Items werden zuerst gelernt und warum gerade diese? Wir beziehen diese Frage auf die Serien, die auf Sequenzen aufbauen, die in ihrem Umfang die Kapazität des Kurzzeitspeichers nur wenig oder gar nicht belasten (Bd. III, IV und VI) - Erwachsene Vpn können bis zu sechs Silben unmittelbar behalten.- . Das Untersuchungsergebnis lautete: Alle Sequenzen rufen für sich einen Positions-Effekt hervor; d. h. die Items, die am Anfang oder Ende einer Sequenz stehen, werden besser behalten als die Items, die innerhalb einer Sequenz stehen.

Ohne vorerst auf den Begriff der Gedächtnis-Spur im gestaltpsychologischen Sinn einzugehen, lassen sich allein aus der Beschreibung der sequentiellen Strukturen unserer Lernserien (vgl. die Betonung der räumlichen und zeitlichen Verlaufsmomente) mögliche Ursachen für das bessere, d. h. schnellere Behalten der Anfangs- und End-Items gegenüber ihren Binnen-Items ableiten. Durch die Aufgliederung einer Serie in Sequenzen und deren räumliche Anordnung ist das 'Lernfeld' (d. i. die räumlich wahrgenommene Anordnung - vgl. S. 190) strukturiert. Darüber hinaus werden durch die zeitliche Abfolge der Items einer Sequenz (konstante Abfolge) einerseits und durch die der Sequenzen untereinander (wechselnde Abfolge) andererseits die Begrenzungs-Items einer Sequenz durch die von Durchgang zu Durchgang sich verändernde Umgebung deutlicher von den Binnengliedern der Sequenzen abgehoben.

In den Termini der Gestaltpsychologie würde man sagen: Jede Sequenz hebt sich als Figur vor einem 'neutralen' Hintergrund ab (nämlich als Schriftbild auf der Projektionsfläche), aber sie bekommt auch durch die sie konstituierenden individuellen Items, sowie durch deren Anordnung und Abfolge Gestalteigenschaften; die Begrenzungs-Items werden somit zur Kontur erstens gegenüber dem neutralen Grund und - wenn auch weniger scharf - gegenüber den Binnengliedern der eigenen Sequenz und den Begrenzungs-Items der anderen Sequenzen. Die Begrenzungs-Items werden also wahrnehmungsmäßig besonders prägnant hervorgehoben. Der Grad ihrer Prägnanz wird im wesentlichen von der Anzahl der die Serie konstituierenden Sequenzen abhängen: Je mehr Sequenzen, d. h. je mehr Anfangs- und End-Items eine Serie enthält, desto weniger prägnant dürfte sich ein einzelnes Begrenzungs-Item von den anderen abheben (Prägnanz als eine Funktion des relativen Grades der Isolierung; vgl. dazu die Untersuchung von PILLSBURY & RAUSCH, 1943, S. 31). Andererseits wird mit wachsender Zahl der Items einer Sequenz zwar die Prägnanz der Begrenzungs-Items angehoben, gleichzeitig aber eine Tendenz verstärkt, die von RESTORFF Assimilation oder Bereichsbildung nannte und die u. E. schon im Wahrnehmungsakt zu einer 'Verklumpung' (v. PARREREN) der Items führt. Eine Differenzierung der Binnenglieder einer Sequenz wird schon im visuellen Bereich mit ansteigender Itemzahl pro Sequenz in ihrer Schwierigkeit ebenfalls anwachsen, und ihre Begrenzungs-Items als den Schaltstellen, an denen Veränderungen auftreten, werden sich um so deutlicher von ihren Binnengliedern abheben. Konkret heißt das, Binnen-Items werden häufiger fehlerhaft gelernt, weil sie ungenauer aufgenommen werden - statt FOP-SOP, RAS-RAN usw. -, und zwar treten derartige Ungenauigkeiten nicht nur häufiger in der Mitte einer Sequenz auf als an ihren Endpunkten, sondern mit wachsender Itemzahl pro Sequenz nimmt die Zahl solcher Ungenauigkeiten ebenfalls zu¹⁾:
Bed. III 1:2,3:1,3 gegenüber Bed. VI 1:3:1,1!

1) Die absoluten Werte der auf die drei Kategorien (Anfang Mitte - Ende einer Sequenz) fallenden Fehler wurden unter Berücksichtigung der Anzahl derartiger Kategorien für die entsprechende Serie miteinander vergleichbar gemacht.

Geht man - wie von RESTORFF, KOFFKA u. a. - davon aus, daß diejenigen Faktoren, die den Wahrnehmungsprozess steuern, auch die Vorgänge im Spurenfeld (im Gedächtnis) bedingen, dann wird man in unseren Befunden mit Recht eine Bestätigung dieser Auffassung sehen und sie als Belege gegen die assoziations-theoretische Interpretation verwenden. Unsere Ergebnisse zum Positions-Effekt lassen sich nicht mit dem Konzept der pro- und/oder retroaktiven Hemmung interpretieren, es sei denn, man nimmt an, daß die Sequenzen *e i n e r* Serie einzeln und vorerst unabhängig voneinander gelernt werden, um dann zu *e i n e r* Serie integriert zu werden. "An der Ausbildung einer derartigen Integration differenzierter Teilkomplexe sollte man vielleicht sogar zwei verschiedene Lernprozesse unterscheiden: einen auf die Beherrschung der einzelnen Listen gerichteten und einen auf die Integration aller dieser Listen gerichteten" (HÖRMANN, 1964, S. 241 über eine Untersuchung von SEIDEL, 1953). Da die Sequenzen in unserem Lernmaterial jedoch in ihrem Item-Umfang die Kapazität des Kurzzeitspeichers nicht überschreiten, müßten sie, wenn sie als "Teilkomplexe" einer Serie gelernt werden, in einem Durchgang beherrscht werden - ein Positions-Effekt würde also keine Chance zur Entfaltung bekommen.

Ungenügende Differenzierung auf der Wahrnehmungsebene und Assimilation auf der Gedächtnisebene - beide unter gestaltpsychologischen Aspekten gesehen - stehen sich als Interpretationsmöglichkeiten gegenüber. Erinnern wir uns an die Aussage von HÖRMANN & OSTERKAMP (1965 S. 587): "Die während des *B e h a l t e n s* intervalls (von uns gesperrt) wirk-samen Organisationstendenzen sind sicher sehr verschiedener Art. Sie reichen von sehr elementaren formalen Prozessen gestalthafter Art bis zu eng an das Motivations- und Wertsystem der Person gebundenen". Hier werden also Organisationstendenzen in der Phase des Behaltens (die Phase zwischen dem Aufnehmen - Lernen - Reproduzieren) lokalisiert. Aber wird die Strukturierung der objektiven Reizgegebenheiten unserer Lernlisten nicht darüberhinaus auch durch eine organisierte Wahrnehmung erfaßt? Das trifft jedenfalls dann zu, wenn man KOFFKA (S. 682) darin folgt, daß eine Gestalt das Produkt von Organisation sei - oder ausführlicher im Sinne von KATONA - daß Organisation der Prozess sei, der die Bildung und Wahrnehmung von Gruppierungen und ihrer Beziehungen zueinander etabliert und entdeckt.

Die Bedeutung einer derartig organisierten Wahrnehmung für den Lernprozess möchten wir besonders betonen, weil wir in ihr **d e n** Faktor sehen, der alle weiteren Lernstrategien des lernenden Individuums determiniert; d. h., erst die aktive Verarbeitung der objektiven Reizgegebenheiten - vor allem dann, wenn es sich um optische und/oder akustische Strukturierungen handelt - führt auf der Ebene des Gedächtnisses zu einer ebenfalls aktiven Verarbeitung der Ausgangsreize als Insgesamt. Lernen wird vielleicht um so erfolgreicher sein, je schneller eine Kongruenz zwischen beiden Organisationsbestrebungen herbeigeführt werden kann.

Diese allgemein skizzierten Vorstellungen über das Lernen strukturierter Materials sollen im folgenden ausführlicher diskutiert werden. Das "Strukturmodell des Gedächtnisses" von ATKINSON & SHIFFRIN (1968) erscheint uns in seinem differenzierten Ansatz (es wird in Ergänzung eines Kurzzeit- und eines Langzeitspeichers ein "sensorisches Register" als ein Bestandteil des Gedächtnissystems angenommen) besonders geeignet, die in unserer Untersuchung erzielten Befunde in **e i n** theoretisches System zu integrieren.

3.00 Integration der Ergebnisse zum Positions-Effekt und zur subjektiven Organisation der Lernleistung auf der Grundlage des Strukturmodells des Gedächtnisses von ATKINSON & SHIFFRIN

Eine Integration der bisher diskutierten Ergebnisse zum Positions-Effekt und zur subjektiven Organisation der Lernleistung erscheint uns auf der Grundlage des theoretischen Modells von ATKINSON & SHIFFRIN (1968) möglich. Die Überlegungen dieser Autoren sowie die experimentellen Belege ihrer theoretischen Annahmen werden von TULVING (1970) als die in den letzten Jahren vielversprechendste Theorie über das Gedächtnis bezeichnet.

ATKINSON & SHIFFRIN unterscheiden zwischen strukturellen Bestandteilen des Gedächtnissystems und seinen Kontrollprozessen. Die strukturellen Komponenten sind:

1. das sensorische Register
2. der Kurzzeitspeicher (STS)¹⁾
3. der Langzeitspeicher (LTS)

Als Beispiele für die Kontrollprozesse werden Codierungsverfahren, Wiederholungsoperationen und Suchstrategien genannt. Eine Klassifizierung dieser Techniken wird nicht vorgenommen, nicht zuletzt wegen der Vielfalt derartiger "Methoden", die von den Lernenden willentlich eingesetzt werden und die abhängig sind von so vielschichtigen Faktoren wie: Art der Aufgabe, Art der Instruktion oder die Lernerfahrung des Lernenden.

Nimmt man ein solches dreigeteiltes System an, dann müssen sowohl die Funktionsweisen der einzelnen Bestandteile eines solchen Systems als auch die Übertragungsmechanismen näher erläutert werden: Die Informationen ("external input") laufen in das sensorische Register ein, verbleiben dort für eine sehr kurze Zeit, nehmen an Stärke ab und gehen schließlich verloren, wenn sie nicht vorher vom Kurzzeitspeicher aufgenommen werden. Die Funktionsweise des sensorischen Registers wird

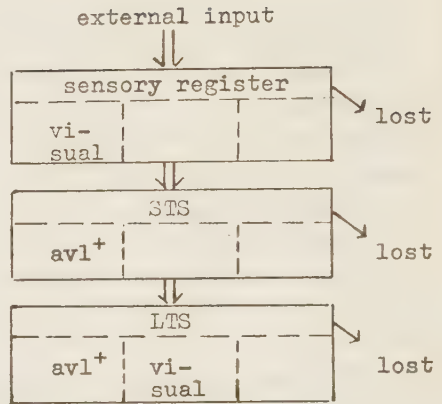


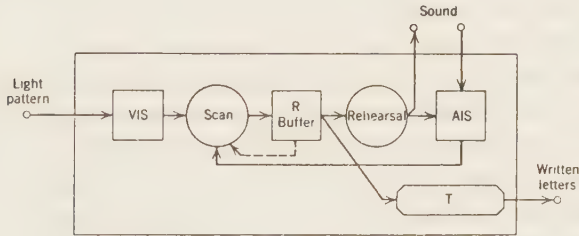
Abb. 25

Struktur des Gedächtnisses
(n. ATKINSON & SHIFFRIN;
geringfügig geändert)

1) STS und LTS sind nicht zu verwechseln mit dem Kurzzeitgedächtnis (STM) und dem Langzeitgedächtnis (LTM). Die Autoren sehen in letzteren lediglich eine operationale Beschreibung entsprechender Gedächtnisexperimente: STM für single-trial, LTM für multi-trial Experimente.

+) avl = auditory, verbal, linguistic

von den Autoren in Anlehnung an SPERLING (1966) gesehen, der nicht nur die Berechtigung für die Annahme eines solchen Registers durch seine Untersuchungen, sondern mit diesen seinen Untersuchungen auch die ablaufenden Mechanismen überzeugend belegen kann.



VIS = visual information storage

AIS = auditory information storage

R-buffer = Recognition buffer-memory

T = translator

Abb. 26

Modell von SPERLING (in NORMAN, 1969, S. 66)

Ausgehend von der Beobachtung, daß das Behalten und Niederschreiben eines verbalen Stimulus meist begleitet wird von einem leisen oder auch lauten Mitsprechen, wird ein visueller Speicher (VIS) getrennt von einem akustischen Speicher (AIS) angenommen und zwischen beiden werden Mechanismen postuliert, die die Umwandlung und schließliche Response plausibel machen:

Die visuellen Informationen werden für sehr kurze Zeit (einige Millisekunden) im VIS gespeichert, abgetestet oder durchmustert (to scan), und zwar daraufhin, in welcher Reihenfolge sie in den Recognition-buffer (R-buffer) aufgenommen werden; anders ausgedrückt: Im VIS findet eine Auflösung der simultan angebotenen Informationen und eine Umformung in eine sukzessive Abfolge statt. Im R-buffer erfolgt eine Umwandlung des visuellen Abbildes der Information in ein "Programm motorischer Instruktion", wodurch erst ein Wiederholen im Sinne des inneren

Sprechens - Rehearsal - möglich wird, so daß eine zeitliche Speicherung im akustischen System erfolgen kann. Eine zweite und jede weitere Wiederholung ist davon abhängig, daß das akustische Bild ebenfalls den Prozeß des Scanning durchläuft, dort erneut in ein "Programm motorischer Instruktionen" verwandelt wird, um überhaupt wiederholt werden zu können.

Die Modellvorstellungen SPERLINGS beziehen sich - das ist deutlich geworden - nicht allein auf die Komponente des Gedächtnissystems, die ATKINSON & SHIFFRIN als sensorisches Register bezeichnen; vielmehr bezieht dieses Konzept auch Vorstellungen mit ein, die in anderen Systemen dem Kurzzeitspeicher bzw. dem Langzeitspeicher zugeschrieben werden. ATKINSON & SHIFFRIN gehen weniger ausführlich auf die Funktionsweise des sensorischen Registers ein - nach TULVING deshalb, weil in den typischen Experimenten zum verbalen Lernen die einkommenden Informationen sofort den Kurzzeitspeicher erreichen (1970, S. 475) - uns erscheint jedoch der Vorgang des Scanning von besonderer Bedeutung vor allem unter dem Aspekt der Umformung simultan angebotenen Materials in eine sukzessive Abfolge!

Nach ATKINSON & SHIFFRIN besteht die Hauptfunktion der Kontrollmechanismen auf dieser Stufe darin, aus der Menge der einlaufenden Informationen diejenigen auszuwählen, die dem Kurzzeitspeicher zugeführt werden sollen. Unterschiedliche Beobachtungsstrategien - in Abhängigkeit von der Aufgabe, aber wesentlichlicher noch in Abhängigkeit vom Lernenden - sind möglich, das Informationsangebot auf die Entscheidung der vorrangigen Weiterverarbeitung durchzumustern. Derartige Entscheidungen sind jedoch nur unter Ausnutzung der im Langzeitspeicher aktivierten Erfahrungen möglich, weil anders die neuen Informationen nicht identifiziert werden können. Auch für diesen Vorgang des Vergleiches werden die verschiedensten Strategien für möglich erachtet.

Der Kurzzeitspeicher erhält also ausgewählte Informationen, die jedoch innerhalb von 30" ebenfalls vollständig verloren gehen, wenn nicht durch den Kontrollprozeß der Wiederholung ein begrenzter Umfang an Informationen (entsprechend der Kapazitätsbegrenzung des Speichersystems) festgehalten und dem Langzeitspeicher zugeführt werden würden.

Für diesen Vorgang der Wiederholung wird als ein wesentlicher Bestandteil des STS ein "Rehearsal-buffer" angenommen. Jede Wiederholung regeneriert die Spur im STS und schiebt so das Vergessen weiter hinaus; die Wiederholung dient weiter dazu, die entsprechende Spur im LTS zu stärken; das geschieht einmal dadurch, daß der Aufenthalt der Information im STS verlängert wird (während dieser Zeit wird die Spur im LTS aufgebaut) und zum anderen dadurch, daß anderen Kontrollmechanismen die Möglichkeit gegeben wird, wirksam zu werden. Die Kontrollmechanismen im STS unterscheiden sich von denen im LTS; der Grund dafür ist in dem geringeren Umfang der zur Verarbeitung anstehenden Informationen zu sehen; anders ausgedrückt: Ein Mehr an Informationen und die aktivierten "Erfahrungen", die im LTS zur Verfügung stehen, erlauben den Einsatz ganz anderer Strategien: Zu denken wäre etwa ein bloß sequentielles Rehearsal auf der Ebene des STS, auf der Ebene des LTS dagegen eine Organisation aufgrund kognitiver Strategien.

Der Langzeitspeicher erhält seine Informationen aus dem STS, und zwar wächst die Wahrscheinlichkeit, daß ein Item dorthin transferiert wird, mit der Länge des Aufenthaltes dieses Items im Rehearsal-buffer. Jedoch, solange eine Überführung lediglich aufgrund von Wiederholungen zustande kommt, ist das Behalten des Items anfällig gegen Störungen jeglicher Art; erst der Einsatz bestimmter Kontrollmechanismen (Codierungsprozesse) führt zu einer Verankerung des Items im Spurensystem des LTS, und zwar derart, daß die zur Erinnerung eingesetzten Suchstrategien das infrage kommende Item schnell finden können. Das aber ist nur möglich, wenn das individuelle Item einerseits isoliert von den nicht relevanten aber in Verbindung mit den relevanten Items, die den Findakt erleichtern, gespeichert wird.

Diese allgemeinen Formulierungen über die Suchstrategien werden in dem Modell von ATKINSON & SHIFFRIN zwar an Beispielen spezifiziert (Unterscheidung: "hochstrukturierte Suche" gegenüber "freie assoziative Suche"), jedoch bleiben die Aussagen unbefriedigend (vgl. auch TULVING 1970, S. 475). Ebenfalls wird nicht deutlich, ob ein Nicht-Erinnern den Verlust einer Erinnerungsspur anzeigt oder ob dies lediglich auf einen nicht-erfolgreichen Suchprozess hinweist; anders ausgedrückt: Es bleibt die Frage, ob alle Informationen über Rehearsal

und Codierungsprozesse im LTS gespeichert werden und ob es lediglich auf die eingesetzten Suchprozesse ankommt, ob eine Information erinnert wird oder nicht.

Entsprechend der drei Komponenten des Gedächtnissystems sind Informationen aber auch aus anderen Teilen als dem LTS abrufbar: Einige Millisekunden nach der Darbietung aus dem sensorischen Register, bis zu 30 Sekunden nach der Darbietung aus dem STS und dann - solange eine Information wiederholt wird - aus dem Rehearsal-buffer als einem Bestandteil des STS.

Diese Theorie von ATKINSON & SHIFFRIN weist gewisse Ähnlichkeiten mit der funktionalistischen Auffassung über das serielle Lernen auf, wie sie vor allem von FEIGENBAUM & SIMON, sowie von JENSEN (vgl.S. 59ff) vertreten wird. So findet man dort die Annahme eines sequentiellen Aufnahme-Mechanismus und einer Kapazitätsbegrenzung für das Unmittelbare Behalten: daraus folgernd wird ein Mechanismus sequentieller Wiederholungen angenommen; die Rolle der Lernstrategie wird zwar für die Bewältigung der Lernaufgabe besonders betont, die realen Möglichkeiten der Anwendung bei einer serialen Lernaufgabe sind jedoch vergleichsweise gering (s. u.). Die Bedeutung der Ankerpunkte (d. s. bestimmte, an perzeptuell markanten Punkten der Serie stehende Items, also Anfangs- oder End-Items) wird im Sinne eines "Aufhängers" interpretiert, über die - vorwärts- u n d rückwärtsgerichtet - die Items der Serie aneinander gehängt werden, so daß es sich erübrigt, auch noch die Position jedes Items zu lernen. Diese Technik wird von den Autoren als Lernstrategie gesehen - innerhalb des Systems jedoch als die einzig mögliche. Entsprechend der freieren Aufgabenstellung beim Lernen nach der "free-recall Methode" können ATKINSON & SHIFFRIN den Lernstrategien einen weit größeren Raum einräumen. Die wesentliche Bereicherung ist jedoch in der Annahme eines sensorischen Registers zu sehen, dessen Funktionsweise innerhalb des Gedächtnismodells erst die Bedeutung der Wahrnehmung für das Behalten einsichtig macht.

Im folgenden soll versucht werden, die Prozesse, die zu einer Verarbeitung eines mehr oder weniger strukturierten Informationsangebotes im Sinne von Lernen führen, auf der Basis unserer Befunde mit den Modellvorstellungen von ATKINSON & SHIFFRIN zu interpretieren.

Ogleich wir den Bestand und die Funktionsweise des "sensory system" in unserem Experiment selbst nicht überprüft haben, erscheint es uns zulässig zu sein, aus den Reproduktionen der Vpn in den ersten Lern-durchgängen Rückschlüsse auf die Wirkweise dieser Filterstation abzuleiten. Ein solcher Rückschluß ist aus folgenden Gründen erlaubt: Bis zu einem gewissen Grad sind die Reproduktionen in den ersten Durchgängen ein Abbild des auf der sensorischen Ebene abgelaufenen Filterprozesses, denn erst nach einer Umformung der simultan angebotenen Items in eine sukzessive Abfolge erfolgt die Zuweisung einzelner Items in den Rehearsal-buffer. Die Items werden hier, entsprechend ihrer Aufnahme-Reihenfolge wiederholt, und bei Abruf werden die ältesten, das sind die ersten und damit auch die am häufigsten wiederholten Items, ausgeworfen, solange ein Item noch nicht in das LTS-System überführt worden ist. Damit ist aber nicht zu rechnen, da die zeitliche Abfolge (24" Darbietung, 30" Reproduktion) innerhalb der Grenzen liegt, die von den Autoren für den Verbleib eines Items im STS ohne Wiederholungen angegeben wird.

Das sensorische Register arbeitet wie ein Filter - so wird es von ATKINSON & SHIFFRIN (u. a. in Anlehnung an BROADBENT) vorgestellt. Da infolge der "attention-" bzw. "apprehension-span" nicht alle angebotenen Informationen auf einmal in das System aufgenommen werden können, wird zu bestimmen sein, welche Faktoren für die Auswahl solcher Items, die aufgenommen werden, verantwortlich sind.

Die Items unseres Lernmaterials werden gruppiert angeboten, d. h. in Gruppen (Sequenzen), deren Item-Umfang innerhalb der Aufnahme-Kapazität des Systems liegt (IIier, IVer- und evtl. VIer-Sequenzen); damit ist die Möglichkeit gegeben, jede Sequenz als Ganzes sofort dem Rehearsal-buffer zuzuführen, ein Verfahren, das die ökonomischste Lernstrategie darstellen würde. Daß nicht in dieser Weise gelernt wird, zeigen die Reproduktionen der ersten Prüfdurchgänge, in denen jede Sequenz für sich einen Positions-Effekt aufweist. Wir sehen in der Funktionsweise des sensorischen Registers eine Erklärungsmöglichkeit für diesen Befund:

Die Durchlässigkeit des Filters scheint durch die autochthonen Faktoren der Wahrnehmung bestimmt zu werden; der Einsatz kognitiver Lernstrategien kann auf dieser Ebene nicht wirksam werden, also kann das Lern-

material in der Frühphase einer solchen Lernaufgabe noch nicht nach kognitiven Aspekten organisiert werden, sondern die Auswahl der aufzunehmenden Items wird durch Gestalttendenzen bestimmt. Wenn das so ist, dann ist es nicht mehr überraschend, daß Items, denen prägnante Gestaltseigenschaften zukommen, nicht nur bevorzugt wahrgenommen - weil besser, d. h. leichter differenziert werden können - sondern auch aufgrund ihrer Priorität den Filter eher passieren als andere Items. Die Übernahme in den Rehearsal-buffer erfolgt in der Reihenfolge, in der die Items den Filter passiert haben, um dort in eben dieser Reihenfolge solange wiederholt zu werden, bis die Spur im LTS sich etabliert hat. Die Speicherung im LTS der bisher 'nur' wiederholten Items führt dann zu einer organisierten Ablagerung im Spurensystem - wahrscheinlich unter Einsatz kognitiver Lernstrategien (wir werden später ausführlicher darauf zurückkommen).

Um diese Interpretation weiter zu stützen (für das Lernen von Serien, die optisch in Sequenzen gegliedert sind und simultan in vertikaler Anordnung angeboten werden, erscheint uns der Beweis erbracht), haben wir beispielhaft den Hauptversuch variiert und die kritische Bedingung der Darbietung geändert, indem wir 1. sowohl die räumliche Anordnung der Sequenzen bei simultaner Darbietung, als auch 2. die sukzessive Darbietung der Items in ihrem Einfluß auf den Positions-Effekt untersuchten. Inwieweit lassen sich die Ergebnisse mit den Modellvorstellungen von ATKINSON & SHIFFRIN erklären ?



(a)



(b)

Abb. 27

Vergleiche das Beziehungsgefüge zwischen den Items bei horizontaler (a) und vertikaler (b) Anordnung der Sequenzen

Bei horizontaler Anordnung der Sequenzen und zugleich simultaner Darbietung der gesamten Serie (die genaue Versuchsanordnung ist als Versuchsgruppe III_{hor} auf Seite 96 beschrieben) sind die möglichen Beziehungen der Items untereinander vielfältig (vgl. ein Begrenzungs-Item kann z. B. fünf "optische Nachbarn" haben), und sie werden durch die simultane Darbietung der Vp einsichtig gemacht.

Bei vertikaler Anordnung der Sequenzen und sukzessiver Darbietung der einzelnen Items der Serie wird lediglich die Beziehung zwischen den einander benachbarten Items unterstützt, und zwar vor allem in vorwärtsgerichteter Abfolge (vgl. die genaue Versuchsanordnung für die Versuchsgruppe III_{suk}, die auf Seite 95 f beschrieben ist).

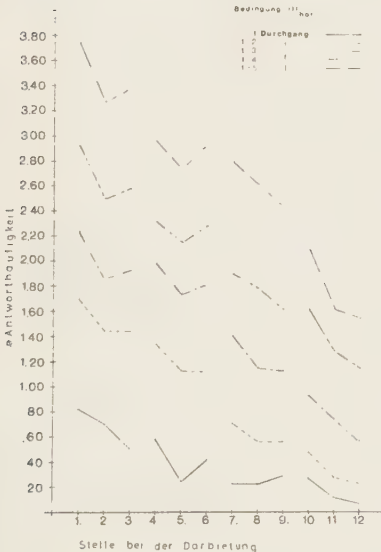


Abb. 28

Ø Antworthäufigkeiten für jedes Item der Serie unabhängig von seiner Position bei der Darbietung (Durchg. 1 - 5)

Abbildung 28 zeigt die Positionscurven der Gruppe III_{hor} in den ersten 5 Lern-durchgängen. Man würde erwarten, daß die ersten Items jeder Sequenz durch den Wechsel der Positionen der Sequenzen in jedem Lerndurchgang optisch besser differenziert werden können und deshalb favorisierter sind, den filter eher zu passieren, als die in der Sequenz folgenden Items; das würde bedeuten, daß die ersten Items einer Sequenz bevorzugt in den Rehearsal-buffer aufgenommen werden, die dann auch als die ältesten Items des Bestandes sicherer reproduziert werden würden; die nächstfolgenden Items einer jeden Sequenz müßten in Abhängigkeit von der Leserichtung in das System aufgenommen werden.

Global betrachtet zeigen die Positions-Kurven (Abb. 28) einen derartigen Verlauf: Die ersten Items einer Sequenz sind im Vergleich zu den beiden folgenden prominenter, d. h. sie werden besser

behalten. Die figurale Einheit des angebotenen Item-Blocks wird der Leserichtung entsprechend von links aufgeschlüsselt, so daß das erste Item eine größere Betonung erfährt; aber auch die vier untereinander angeordneten Sequenzen zeichnen sich durch abnehmende Betonung aus, so daß die erste Sequenz besser behalten wird als die zweite, diese besser als die dritte usw. Genauer betrachtet verändert sich jedoch im Laufe des Lernprozesses die Behaltenswertigkeit eines Items: Die jeweils ersten beiden Sequenzen bilden langsam eine Tendenz zu einem - Anfang und Ende einer Sequenz betonenden - Positions-Effekt aus. Gemäß den zeitlichen Erstreckungen, in denen die Funktionen des sensorischen Registers und des Rehearsal-buffer ablaufen, dürften mit der Zahl der Lerndurchgänge immer mehr Anteile des LTS für das, was behalten wird, verantwortlich gemacht werden, so daß die Positionskurven Rückschlüsse auf das Organisationsverhalten des Langzeitspeichersystems erlauben (ausführlicher S. 179). Für das Lernen von Sequenzen, die in einem Block angeboten werden, heißt das: Die auf der Wahrnehmungsebene angebotene Strukturierung wird im Prozess der Durchmusterung (scanning) entsprechend der vorherrschenden Leseerfahrung aufgeschlüsselt; die wahrnehmungs-psychologisch nahegelegten figuralen Eigenschaften (Anfang- und Endbetonung einer Sequenz) unterliegen zwar in dieser Phase weitgehend, kommen jedoch in einer späteren Lernphase (bei der Organisation des Gedächtnismaterials) zur Auswirkung. Daß dies nur für die beiden ersten Sequenzen zuzutreffen scheint, überrascht indes nicht, wenn man den Prozeß der Durchmusterung differenzierter sieht. Abgesehen von möglichen interindividuellen Unterschieden (short samplers/long samplers) wird generell mit wachsender Anzahl der zu durchmusternden Items die visuelle Differenzierung schwieriger. Das heißt: Den ersten beiden Sequenzen mögen noch figurale Eigenschaften zukommen, so daß beide Begrenzungs-Items einer Sequenz sich als Kontur vom Hintergrund der Binnen-Items deutlicher abheben, die an sich prägnanten Punkte der folgenden Sequenzen nehmen an Deutlichkeit ab, so daß auch die wahrnehmungspsychologischen Faktoren in ihrem Einfluß auf die Organisationsprozesse des Gedächtnisses abnehmen.

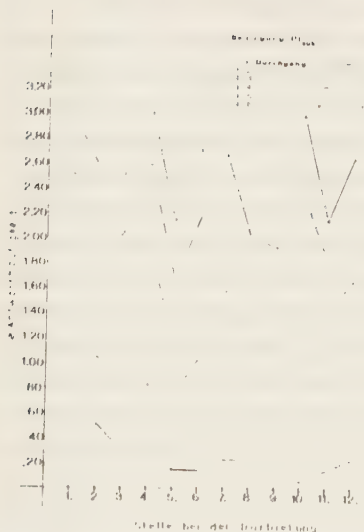


Abb. 29

Antworthäufigkeit für jedes Item der Serie unabhängig von seiner Position bei der Darbietung (Durchg. 1-5)

Die Positionskurven verlaufen in den ersten zwei Durchgängen entsprechend unseren Erwartungen (vgl. Abb. 29). Offenbar haben die Sequenzen in dieser ersten Lernphase keine Bedeutung. Das ändert sich allerdings vom 3. Durchgang an: Die erste und dritte Sequenz werden seriel reproduziert, die zweite und vierte Sequenz weisen hingegen eine Betonung des Anfangs- und End-Items auf.

Die Theorie von ATKINSON & SHIFFRIN läßt u. E. auch für die Interpretation dieses Befundes genügend Spielraum.

Zwei Ordnungsprinzipien, die sich beide auf der Wahrnehmungsebene manifestieren, treten in Konkurrenz miteinander: Die serielle Abfolge des Item-Angebotes und die räumlich-zeitliche Strukturierung der Serie. Hierdurch wird die Aufgabe im Vergleich zur simultanen Darbietung objektiv

Abbildung 29 zeigt die Positionskurven der Gruppe IIIa_{uk} in den ersten 5 Lern-durchgängen. Bei sukzessiver Darbietung der einzelnen Items innerhalb eines Schemas, das die räumliche Anordnung der Sequenzen betont (vgl. die ausführliche Versuchsbeschreibung S. 95 sowie im Anhang S. 192) würde man von der Theorie her erwarten müssen, daß die zuerst wahrgenommenen Items auch als erste den Filter passieren; in der Reihenfolge ihres Angebotes in den Rehearsal-buffer aufgenommen und in dieser Abfolge auch so reproduziert werden. Darüber hinaus wäre zu erwarten, daß die zuletzt dargebotenen Items unmittelbar aus dem visuellen und/oder akustischen Register abgerufen werden, so daß eine klassische Positionskurve zu erwarten wäre, bei der die Anfangs-Items gegenüber den End-Items und diese wiederum gegenüber den mittleren Items begünstigt sind.

schwieriger ($\bar{X}$ Resp. Ges. für III_{sim} = 177,86; $\bar{X}$ Resp. Ges. für III_{suk} = 140,30; $t = -3.5472$, $df = 47$, Signifikanz-Niveau = .001).¹⁾

Aus der Lernerfahrung in den beiden ersten Lerndurchgängen resultiert für die weiteren Durchgänge eine Lernstrategie, die sich vom 3. Durchgang an in den Positionskurven niederschlägt. In dieser Phase, in der - wie wir darlegen konnten - die Funktionsweise des sensorischen Registers und des Kurzzeitspeichers nicht mehr allein das Lerngeschehen bestimmt, wird die Aufnahmeverarbeitung durch zentrale Faktoren - nämlich durch den Einsatz von Lernstrategien gesteuert. Die Positionskurven zeigen einen Halbierungs-Effekt, der darauf hinzuweisen scheint, daß die Vpn die zwölf Items umfassende Serie in zwei Hälften zu je sechs Items zerlegen. Die serielle Abfolge der ersten drei Items beider Hälften wird jeweils aufrechterhalten; ein Behaltensverlust der beiden jeweils letzten Sequenzen organisiert sich nach den figuralen Eigenschaften der Sequenz, d. h. Anfange- und End-Item werden besser behalten als das mittlere Item.

Die beiden hier vorgestellten Variationen des Hauptversuches haben insofern Bedeutung, als sie uns erneut zeigen, daß Strukturierungen im Wahrnehmungsfeld das Organisationsverhalten des Lernenden in zweifacher Weise bestimmen können: Zum einen können Strukturprinzipien direkt via sensorisches Register - visueller Informationsspeicher - im Langzeitspeicher das, was behalten wird, bestimmen; zum anderen können die in der Wahrnehmung sich manifestierenden figuralen Eigenschaften des Materials mittelbar auf den Gedächtnisbestand einwirken, und zwar im Sinne der Bereichsbildung nach von RESTORFF.

Verglichen mit der gestaltpsychologischen Auffassung, nach der das bessere Behalten z. B. des isolierten Items (im Sinne von RESTORFFs) auf Ereignisse im Spurenfeld zurückzuführen ist, die sich *enalog* den gestaltpsychologischen Gesetzen der Wahrnehmung vollziehen, konnten wir den Einfluß, den diese Faktoren schon in der Phase des Aufnehmens

1) Der Einfluß der Strukturierung auf das Lernen der Serie wird unter sukzessiver Darbietung als störend, unter simultaner Darbietung als lernerleichternd bezeichnet
($\chi^2 = 10.1581$, Signifikanzniveau = 0.05)

auf die Selektion der aufzunehmenden Items ausüben, nachweisen. Es muß betont werden, daß wir uns mit dieser Interpretation nicht im Gegensatz zur gestaltpsychologischen Interpretation verstanden wissen wollen, schon deshalb nicht, als die Veränderungen im Spurensystem sich auf die Phase der im Langzeitspeicher sich vollziehenden Organisationen bezieht, einer Phase also, die wir in unserer Diskussion bisher nur ansatzweise berücksichtigt haben.

Die Reproduktionen der ersten Prüfdurchgänge haben wir als repräsentativ für den Inhalt des Rehearsal-buffer angesehen und die Organisationsfolge der reproduzierten Items als von den Filtermechanismen abhängig interpretiert. Um jedoch die Mechanismen des Langzeitspeichers interpretieren zu können, ziehen wir die Reproduktionen des gesamten Lernprozesses, der sich über 20 Lerndurchgänge erstreckt, heran.

Ansteigende Organisationswerte (SO-Werte) als Funktion der verschiedenen strukturierten Lernserien einerseits und als Funktion der Zahl der Lerndurchgänge andererseits erscheinen als Belege für die im Langzeitspeicher ablaufenden Prozesse nicht ausreichend. Wir nehmen deshalb die Reproduktionshäufigkeiten der einzelnen Items und die Verbundwahrscheinlichkeiten (d. s. die Auszählungen, wie häufig ein Item mit einem 2. Item gekoppelt auftritt) hinzu.

Wir haben versucht, unsere Ergebnisse zum Positions-Effekt auf der Grundlage der Modellvorstellungen von ATKINSON & SHIFFRIN als Indizien dafür zu werten, daß das Lernen formal-strukturierten, sinnfreien Materials vor allem in der ersten Phase des Lernverlaufs - einer Phase, die für uns noch nicht die Organisation des Langzeitspeichers repräsentiert - durch Wahrnehmungsfaktoren gesteuert wird. Der Selektionsmechanismus des sensorischen Registers spricht offenbar auf strukturelle Merkmale des Informationsangebotes nach den aus der Wahrnehmungslehre bekannten Galtsgesetzen bevorzugt an.

Die in der funktionalistischen Theorie zum Positions-Effekt entwickelte und von JENSEN, FEIGENBAUM & SIMON, GLANZER & DOLINSKY, GLANZER & PETERS (vgl. S. 59 ff) vertretene Auffassung, daß bestimmte Items durch die Aufmerksamkeitszuwendung des Lernenden zu Ankerpunkten werden

können, über die das Behalten der anderen Items der Serie organisiert wird, können wir ebenfalls konkretisieren; und zwar gilt es, die "besonderen Charakteristika" - wie sehr allgemein formuliert wird - der Items zu bestimmen, die die Zuwendung des Lernenden erfahren. Es sind solche Items, die in einem strukturierten Wahrnehmungsfeld aufgrund ihrer Figureigenschaften, die sich aus den Konfigurationen der Items untereinander ergeben, aus dem Insgesamt des Itemangebotes visuell besser ausgegliedert werden können, als die Items, denen Grundeigenschaften zukommen.

Wir haben schon dargestellt, daß Abfolgeverfestigungen im Sinne des strukturierten Angebotes bei all unseren Lernserien festzustellen sind. Wir wissen auch, daß diese Organisation der Abfolgen nicht die Höhe der angebotenen Strukturiertheitsgrade erreicht. Es muß also gefragt werden, wie dieser "Strukturverlust" zu erklären ist.

Bei ATKINSON & SHIFFRIN wird ohne nähere Erörterung ein Verlust von Items aus den verschiedenen strukturellen Komponenten des Systems für wahrscheinlich gehalten. In der Terminologie von H. v. RESTORFF würde dieser Verlust auf Veränderungen im Spurensystem zurückzuführen sein, die gestaltpsychologischen Gesetzen unterliegen. Lassen sich auch in unserem Material Organisationstendenzen im LTS nachweisen, die diesen Gesetzen gehorchen ?

In Abbildung 30 sind die Reproduktionshäufigkeiten der Items dargestellt, die die jeweils 1., 2. und 3. Position innerhalb der Sequenzen der Serien III_{sim} und III_{suk} einnehmen. Diese Gegenüberstellung der beiden Darbietungsmodi zeigt, daß in der Anfangsphase des Lernens (Durchgang 1 + 2) bei simultaner Darbietung gestaltpsychologische Faktoren des Wahrnehmungsfeldes wirksam sind, die den Positions-Effekt in dieser Form bedingen; bei sukzessiver Darbietung dagegen entspricht die Reproduktionshäufigkeit der Items der der angebotenen Reihenfolge: Je früher ein Item innerhalb der Serie angeboten wird, desto häufiger wird es richtig reproduziert (das Ergebnis wurde auf S. 175 in einem anderen Zusammenhang schon einmal dargestellt). Im weiteren Verlauf des Lernprozesses, während dessen nach der Theorie von ATKINSON &

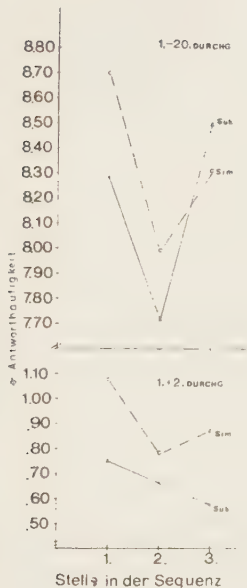


Abb. 30

Ø Antwörthäufigkeiten für jedes Item der Sequenz (Zusammenfassung über alle vier Sequenzen der Serie)

SHIFFRIN die Spuren im LTS aufgebaut werden, verändert sich die Kurve, die die Reproduktionshäufigkeit bei sukzessiver Darbietung repräsentiert, in ihrer Verlaufsform (es bildet sich ein Positions-Effekt aus unter deutlicher Betonung des End-Items der Sequenz - Recency-Effekt), wohingegen bei simultaner Darbietung die Kurve lediglich eine prägnantere Ausformung zum Primacy-Effekt erfährt (Betonung der Anfangs-Silbe der Sequenz).

Sagt dieser Befund etwas aus über Organisationsvorgänge im LTS ? Von RESTORFF würde in ihm eine Bestätigung ihrer Interpretation über die "Vorgänge im Spurenfeld" sehen. Wir sind jedoch der Auffassung, daß die gestaltpsychologische Interpretation den Schwerpunkt für die Einflußmöglichkeiten gestaltpsychologischer Faktoren in ihrer Ausschließlichkeit falsch gesetzt

hat. Wir schlagen deshalb folgende Modifikation vor, die übrigens auch schon von KÖHLER in ihrem möglichen Einfluß gesehen wurde:

Wenn auf der Wahrnehmungsebene die Strukturierungsmerkmale einer Serie deutlich gemacht werden (bei simultaner Darbietung durch die Einsichtsmöglichkeit in das Beziehungsgefüge der Items untereinander), dann führt die bessere visuelle Differenzierung der sich vor einem homogenen Hintergrund abhebenden Items zu einer schnelleren Aufnahme in das System und damit zu einer zeitlich früheren Verarbeitung (Wiederholung) dieser Information. Im System selbst kommt dieser zeitlich vorrangigen Verarbeitung durch die Wirkweise und Begrenzung des Rehearsal-buffer eine entscheidende Bedeutung zu, werden doch dadurch nicht nur die Reihenfolge der aufzunehmenden Information, sondern auch - damit zusammenhängend - die für einen Transfer in den Langzeitspeicher nötigen

Wiederholungen bestimmt. Da die so entstandenen Spuren in Abhängigkeit von der Zahl der Wiederholungen mehr oder weniger dauerhaft sind, muß ein schon auf der Wahrnehmungsebene sich ausbildender Positions-Effekt auch auf dieser Ebene des Systems seine Ausprägung finden. - Wie aber ist dieser Vorgang zu denken, wenn auf der Wahrnehmungsebene die Strukturierungsmerkmale weniger einsichtig gemacht werden, wie das bei der sukzessiven Darbietung der Fall ist. Die Art der Darbietung unterstützt ein Ordnungsprinzip - nämlich die serielle Abfolge - das nur bedingt zu einer Isolierung bestimmter Items führt. Im ersten Durchgang wird zudem die Strukturierung nur durch die räumliche Anordnung, nicht aber auch durch die zeitliche Abfolge (Wechsel der Sequenzen in ihren Positionen) betont, so daß die Akzentuierung der Begrenzungsitems der Sequenzen erst im Verlauf der verschiedenen Darbietungen wirksam, d. h. auf der Wahrnehmungsebene " m e r k b a r " werden kann.

Was sich aber auf der Wahrnehmungsebene ereignet, muß sich nach Darstellung des Aufnahmeverfahrens von Informationen in das System im Langzeitspeicher erst einmal so niederschlagen, ehe Organisations-tendenzen in diese wahrnehmungsbedingten Strukturen eingreifen. Da die Reproduktionen, die das Geschehen im LTS repräsentieren, in ihrer Auftretenshäufigkeit über 20 Lerndurchgänge eine deutliche Betonung der Begrenzungs-Items aufweisen und - was noch bedeutsamer ist, weil es den traditionellen Positionskurven beim free-recall-Lernen entspricht - da das letzte Item der Sequenz gegenüber dem ersten Item favorisiert ist, würden wir die über den ganzen Lernprozess sich ausformende Kurve als Beleg dafür ansehen, daß die Faktoren, die die Wahrnehmung steuern, insofern auch von Bedeutung sind für die erste Ablagerung der Informationen im Langzeitspeicher, als Selektion und Wiederholungstechniken durch sie bestimmt werden.¹⁾

1) ATKINSON & SHIFFRIN sehen im Recency-Effekt eine Repräsentation der Abläufe im Rehearsal-buffer; der Primacy-Effekt wird als Repräsentation der Stabilisierung im LTS interpretiert. Einen Beleg dieser Auffassung sehen die Autoren in den Ergebnissen eines Experimentes von POSTMAN & PHILLIPS (1965): Es trat dann kein Recency-Effekt auf, wenn die Möglichkeit zur unmittelbaren Wiederholung durch eine zwischen Lern- und Prüfungsgang geschaltete arithmetische Aufgabe blockiert wurde. Für unser Material dürfte diese Interpretation nicht hinreichend sein, da wir Sequenzen - wenn auch mehrere - vorlegten, die unmittelbar zu behalten sind.

Der Strukturverlust, um den es uns bei dieser Diskussion geht, ist u. E. also nicht auf "Veränderungen im Spurenfeld" (Veränderungen im Sinne von abweichend von der Vorlage) zurückzuführen, sondern den Ort, wo diese Veränderungen auftreten, sehen wir in den Bedingungen des Filtermechanismus einerseits und andererseits in den unterschiedlichen Differenzierungsmöglichkeiten des Informationsangebotes auf der Wahrnehmungsebene.

Mit dieser Interpretation schließen wir "Veränderungen im Spurenfeld" an sich nicht aus, wir sehen diese Veränderungen jedoch u. a. als abhängig von Organisationen, die aktiv vom Lernenden eingesetzt werden, um den "Strukturverlust" wieder auszugleichen. (Nach den Vorstellungen von ATKINSON & SHIFFRIN ist die Festigkeit und Dauerhaftigkeit der Spuren im LTS im wesentlichen davon abhängig, inwieweit eine Organisation in größere Spurensysteme gelingt; die Wiederholungen eines Items im Rehearsal-buffer transferieren dieses Item zwar in das LTS-System, die Stärke so entstandener Spuren ist jedoch vergleichsweise gering gegenüber solchen Spuren, die größeren Systemen angehören).

Die autochthonen Faktoren der Wahrnehmung bestimmen also darüber, was letzten Endes in welcher Reihenfolge dem Langzeitspeicher zugeführt wird. Durch eine derartige "Auswahl" wird die ursprüngliche Abfolge der Items einer Sequenz gestört und der eigentlich ökonomische Lernvorgang, nämlich die Items einer Sequenz in der Reihenfolge ihres Auftretens nicht nur aufzunehmen, sondern auch in der Reihenfolge des Auftretens zu wiederholen und so dem Langzeitspeicher zuzuführen, unterbunden. Die zu "Ankerpunkten" prädestinierten Items einer Serie gehören vorerst zu der Gruppe der "nur" wiederholten Items, ehe über sie der Aufbau der Serie rekonstruiert wird. Damit aber scheint diesen Ankeritems eine Doppelfunktion zuzukommen, die in ihren Auswirkungen auf die Lern-Effektivität gegenläufig ist: Einerseits werden die Ankeritems als isolierte Items besser behalten, andererseits wird durch die Ankeritems die serielle Abfolge unterbrochen und das Lernen dadurch erschwert. Das heißt aber, daß die positive Valenz, die dem Begriff "Ankeritem" von FEIGENBAUM & SIMON, JENSEN u. a. unterlegt wird, durch diese Doppelfunktion infrage gestellt wird.

Da im Langzeitspeicher eine erfolgreiche Ablagerung (erfolgreich im Sinne von vergessens-resistenter) nicht allein durch Wiederholung erfolgt, sondern nach Auffassung von ATKINSON & SHIFFRIN vornehmlich dadurch, daß ein einzelnes Item im Zusammenhang mit anderen Items in ein Ordnungsgefüge organisiert wird, wird zu fragen sein, nach welchen Aspekten eine solche Organisation vorgenommen wird.

Die Organisationstendenzen werden sich in Abhängigkeit von dem zu lernenden Material voneinander unterscheiden; sie werden bei optisch strukturierten Serien andere sein als bei optisch nicht strukturierten. Belege dafür, daß es sich beim Lernen strukturierter Serien eher um eine Re-Organisation als um eine Organisation handelt, sind unseren Untersuchungsergebnissen zu entnehmen; eine Re-Organisation insofern, als der Sequenzrahmen, der durch die beiden Begrenzungsitems bestimmt wird, eine Auffüllung in sequentieller Abfolge erfährt¹⁾.

1. Re-Organisation bedeutet: Anpassung an die vorgegebene Strukturierung

- a) Bei unterschiedlich strukturierten Serien erreichen die Vpn SO-Werte, die in ihrer Höhe unter dem des jeweiligen Strukturtheitsgrades liegen, jedoch diesem entsprechen (vgl. Tab. 8, S. 127).
- b) In der Art und Weise, wie das Lernmaterial zu reorganisieren ist, stimmen die Vpn mit wachsender Strukturierung immer besser überein (vgl. die Organisations-Konformitäts-Werte Abb. 16, S. 128).
- c) Die Verbundwahrscheinlichkeiten (d. i. die Wahrscheinlichkeit, mit der über 20 Lerndurchgänge ein Item - B - einem Item - A - folgt) zeigen genauer als die SO-Werte die Anpassung an die vorgegebene Strukturierung: Die Sicherheit der Abfolge zweier Items ist erheblich größer zwischen den Items einer Sequenz als zwischen dem letzten Item der vorangehenden Sequenz und dem ersten der

1) U. a. ist ein Beleg in den Aussagen der Vpn zu sehen, die - nach der besten Lerntechnik nachträglich befragt (Frage 12 des Fragebogens) - antworteten: 'Dreiergruppen systematisch auswendig lernen' oder 'Gruppe als geschlossenes Bild erkennen'.

folgenden; die Verbundwahrscheinlichkeiten innerhalb einer Sequenz weisen darauf hin, daß gegen die durch die Wahrnehmung bestimmte Reihenfolge der Aufnahme die angebotene Strukturierung erstrebt wird (die Verbundwahrscheinlichkeiten zwischen dem ersten Item einer Sequenz und dem Binnenitem ist niedriger als zwischen dem Binnenitem und dem letzten Item einer Sequenz) (vgl. im Anhang S. 210 u. 211).

2. Re-Organisation und Organisation sind Mechanismen des Langzeitspeichers:

- a) Der Zuwachs der SO-Werte ist bei allen Serien des Versuchs in der zweiten Hälfte größer als in der ersten Hälfte.
- b) Bei einer weitgehend unstrukturierten Serie (I) werden in der Anfangsphase des Lernens die Items lediglich durch Wiederholung dem Langzeitspeicher in der Reihenfolge des Angebotes zugeführt. Dieser Behaltensbestand wird in den weiteren Lernphasen dadurch vergessens-resistenter gemacht, daß die bis dahin "nur" wiederholten Items neu zueinander organisiert werden, was offenbar für diesen Zeitraum auf Kosten der Lern-Effektivität geht (vgl. in Abb. 15a und 15b, S. 124, das Lernplateau und in Verbindung damit den in derselben Phase deutlich werdenden Anstieg der SO-Werte!).

Wir haben zu zeigen versucht, daß die Organisationstendenzen des lernenden Individuums erst im System des Langzeitspeichers wirksam werden. Eine wesentliche Ursache dafür, die wir früher (vgl. S. 69) als Möglichkeit schon angedeutet haben, ist - wie unsere Ergebnisse bestätigen - darin zu sehen, daß durch das Mehr an Informationen, die im Langzeitspeicher im Vergleich zum Kurzzeitspeicher zur Verfügung stehen, vielfältigere Kombinations- oder Ordnungskriterien möglich werden. Darüber hinaus können Erfahrungen aktiviert werden, bzw. aktiviert gehalten werden, die sich aus der Art der Aufgabenbewältigung unmittelbar ergeben haben, nämlich welche Verfahrensweise für das Lernen am effektivsten ist. Das heißt aber nichts anderes, als daß der Einsatz kognitiver Strategien erst auf dieser Ebene überhaupt möglich ist.

Welche Lernstrategien verwendet werden, d. h. welche Ordnungskriterien bei der Organisation berücksichtigt werden, hängt weitgehend von der Art und der Darbietung des Lernmaterials ab (vgl. die ausführliche Diskussion im theoretischen Teil dieser Arbeit). Die Ergebnisse unserer Untersuchung zeigen, daß es bei einem strukturiert angebotenen, sinnfreien Lernmaterial der lern-ökonomischste Weg ist, sich der vorgegebenen Strukturierung auch dann anzupassen, wenn der Strukturierungsgrad relativ niedrig ist. Eine derartige Anpassung erscheint nicht zuletzt deshalb erfolgreich, weil sich eine subjektiv andere Organisation des Materials ständig gegen das anders strukturierte Lernangebot durchsetzen müßte. Hieraus erklärt sich auch, daß das Material nicht in größere Chunks, Komplexe oder Clusters umcodiert wird, obgleich - wie wir ebenfalls zeigen konnten - eine Reduzierung der Anzahl der Sequenzen und damit eine Vergrößerung des Sequenzumfanges zu einer effektiveren Lernleistung führt. Derartige Organisationsphänomene, die man im Sinne von Komplexbildung, Clustering oder Chunking interpretieren könnte, treten nur dann auf, wenn das Lernmaterial unstrukturiert angeboten wird, so daß das lernende Individuum eigenständige Ordnungskriterien an das Material herantragen kann, Ordnungskriterien, die zwar dem Material inhärent sind, die jedoch nicht in Konkurrenz zu von außen gesetzten "offensichtlichen" Strukturierungsprinzipien treten.

Schluß

Die Interpretation unserer Ergebnisse mit Hilfe der Modellvorstellungen von ATKINSON & SHIFFRIN erlaubte uns eine weitgehende Integration der vorliegenden Einzelbefunde. Es konnte gezeigt werden, daß bei der Verarbeitung einlaufender Informationen andere Mechanismen für das Kurzzeitspeichersystem als für das Langzeitspeichersystem anzunehmen sind: Die Wahrnehmung steuert das, was unmittelbar behalten wird, ehe Organisationsprozesse diesen leicht sich verflüchtigen Bestand in ein Ordnungsgefüge integrieren. Die Rolle, die das Unmittelbare Behalten für das Lernen serialer Abfolgen spielt, muß nach unseren Überlegungen in seiner Bedeutung für das Lernen relativiert werden. Gewiß bestimmt der Umfang des Unmittelbaren Behaltens die Zahl der in das System

aufzunehmenden Informationen, aber - was sich für die Organisation als weit wesentlicher erwiesen hat - für die Auswahl der Information zeichnen die Filtermechanismen des sensorischen Registers verantwortlich, so daß dem Unmittelbaren Behalten lediglich eine Transformator-Funktion zukommt: Die kurzfristige Aufbewahrung und die durch Wiederholungen mögliche Übertragung in das System des Langzeitspeichers. Auf dieser Ebene ist es von Bedeutung, welche Informationen und nur bedingt wieviele Informationen einlaufen, da das Wie der Information die Ordnungskriterien bestimmt, nach denen die Organisationen arbeiten.

Wenn aber allgemeine Gesetze der Wahrnehmung, die sich z. B. in den Gestehtgesetzen manifestieren, für das Lernen strukturierten Materials entscheidend sind, dann liegt die Vermutung nahe, daß auch andere aus der Wahrnehmungstheorie bekannte Zusammenhänge für die Art und Weise, wie gelernt wird, verantwortlich zu machen wären. Wir denken an die interindividuellen Unterschiede der Wahrnehmung, wie sie sich in den Wahrnehmungsstilen zeigen. Wir halten es für wahrscheinlich, daß unter diesem interindividuellen Aspekt mit mehr Erfolg eine Klärung der Frage herbeigeführt werden kann, unter welchen persönlichkeitspezifischen Bedingungen sich die Interaktion zwischen einer bestimmten Strukturierung des Lernmaterials und seiner Organisation beim Lernen verändert. Der hier vorgelegte allgemein-psychologische Ansatz kann nur als ein erster Versuch zur Aufhellung dieser Zusammenhänge verstanden werden.

VI A N H A N G

Beschreibung des Lernmaterials	189
Lernvorlagen der Bedingungen: XII, VI, IV, III, II und I; III _{suk} und III _{hor}	190
Stimulusfolgen für die verschiedenen Lernbedingungen über 20 Lerndurchgänge	193
Fragebogen zur Erfassung der Lerntechnik	201
Tabellen I - IV: Normalitätsprüfung und Prüfung der Homogenität der Varianzen	205
Korrelationsmatrizen: Position der Items bei der Darbietung und der Ø Position bei der Reproduktion für die Bedingungen XII, VI, IV, III, II und I im 1. - 5., 10. und 20. Durchgang	207
Verbundwahrscheinlichkeiten für die Bedingungen III _{sim} und III _{suk}	210
Literaturverzeichnis	212
Lebenslauf	223

A) Beschreibung des Lernmaterials

12 Silben sind in schwarzer Tusche auf weißem Karton (Größe: 12,5 cm mal 24,5 cm) in 7 mm großen Buchstaben geschrieben. Die räumliche Anordnung der Silben wurde in folgender Weise variiert: Bei der Zwölfer-Sequenz (XII) und der Einer-Sequenz (I) stehen alle Silben in einem Abstand von 15 mm untereinander.

Bei der Vierer-Sequenz (IV) stehen die Silben, die einer Sequenz angehören, in einem Abstand von 10 mm untereinander; die Abstände zwischen den Sequenzen betragen 40 mm.

Bei der Dreier-Sequenz (III) stehen die Silben einer Sequenz in einem Abstand von 10 mm untereinander, die Sequenzen folgen jeweils in einem Abstand von 30 mm aufeinander.

Bei der Zweier-Sequenz (II) stehen die Silben einer Sequenz in einem Abstand von 10 mm untereinander, die sechs Sequenzen folgen jeweils in einem Abstand von 25 mm aufeinander.

Bei der Sechser-Sequenz (VI) sind die Abstände zwischen den Silben einer Sequenz 10 mm groß, die zwischen den Sequenzen 50 mm.

Durch die Wahl der unterschiedlich großen Abständen zwischen den Silben einer Sequenz einerseits und zwischen den Sequenzen andererseits ist optisch eine deutliche Hervorhebung der einzelnen Sequenzen möglich.

Um die Hauptuntersuchung als Gruppenversuch durchführen zu können, wurde von jeder Vorlagekarte (die im Einzelversuch direkt als Stimuluskarte verwendet worden war) ein Dia hergestellt.
(S. Abbildung S. 190)

GOS
HEF
ZIT
RAS
WIK
TUM
KEN
POR
JAL
BUN
FOP
NIR

XII

GOS
HEF
ZIT
RAS
WIK
TUM

KEN
POR
JAL
BUN
FOP
NIR

VI

WIK
TUM
KEN
POR

JAL
BUN
FOP
NIR

GOS
HEF
ZIT
RAS

IV

GOS
HEF
ZIT

KEN
POR
JAL

BUN
FOP
NIR

RAS
WIK
TUM

III

GOS
HEF

ZIT
RAS

WIK
TUM

KEN
POR

JAL
BUN

FOP
NIR

II

HEF
JAL
WIK
FOP
BUN
KEN
NIR
GOS
ZIT
TUM
RAS
POR

I

GOS - HEF - ZIT

WIK - TUM

RAS - WIK - TUM

JAL - BUN

KEN - POR

KEN - POR - JAL

GOS - HEF

BUN - FOP - NIR

ZIT - RAS

FOP - NIR

III_{hor}

II_{hor}



III_{suk}

STIMULUSFOLGE I

Durchgang:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GOS	RAS	WIK	TUM	KEN	POR	JAL	BUN	FOP	NIR
HEF	FOP	NIR	GOS	HEF	ZIT	RAS	WIK	TUM	KEN
ZIT	KEN	POR	JAL	BUN	FOP	NIR	GOS	HEF	ZIT
RAS	GOS	HEF	ZIT	RAS	WIK	TUM	KEN	POR	JAL
WIK	NIR	GOS	HEF	ZIT	RAS	WIK	TUM	KEN	POR
TUM	JAL	BUN	FOP	NIR	GOS	HEF	ZIT	RAS	WIK
KEN	HEF	ZIT	RAS	WIK	TUM	KEN	POR	JAL	BUN
POR	ZIT	RAS	WIK	TUM	KEN	POR	JAL	BUN	FOP
JAL	WIK	TUM	KEN	POR	JAL	BUN	FOP	NIR	GOS
BUN	POR	JAL	BUN	FOP	NIR	GOS	HEF	ZIT	RAS
FOP	TUM	KEN	POR	JAL	BUN	FOP	NIR	GOS	HEF
NIR	BUN	FOP	NIR	GOS	HEF	ZIT	RAS	WIK	TUM

Durchgang:

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
GOS	HEF	ZIT	GOS	RAS	WIK	TUM	KEN	POR	JAL
POR	JAL	BUN	HEF	FOP	NIR	GOS	HEF	ZIT	RAS
RAS	WIK	TUM	ZIT	KEN	POR	JAL	BUN	FOP	NIR
BUN	FOP	NIR	RAS	GOS	HEF	ZIT	RAS	WIK	TUM
JAL	BUN	FOP	WIK	NIR	GOS	HEF	ZIT	RAS	WIK
TUM	KEN	POR	TUM	JAL	BUN	FOP	NIR	GOS	HEF
FOP	NIR	GOS	KEN	HEF	ZIT	RAS	WIK	TUM	KEN
NIR	GOS	HEF	POR	ZIT	RAS	WIK	TUM	KEN	POR
HEF	ZIT	RAS	JAL	WIK	TUM	KEN	POR	JAL	BUN
WIK	TUM	KEN	BUN	POR	JAL	BUN	FOP	NIR	GOS
ZIT	RAS	WIK	FOP	TUM	KEN	POR	JAL	BUN	FOP
KEN	POR	JAL	NIR	BUN	FOP	NIR	GOS	HEF	ZIT

STIMULUSFOLGE II

Durchgang:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GOS	KEN	JAL	FOP	GOS	ZIT	WIK	GOS	KEN	JAL
HEF	POR	BUN	NIR	HEF	RAS	TUM	HEF	POR	BUN
ZIT	FOP	GOS	ZIT	WIK	KEN	JAL	ZIT	FOP	GOS
RAS	NIR	HEF	RAS	TUM	POR	BUN	RAS	NIR	HEF
WIK	JAL	FOP	GOS	ZIT	WIK	KEN	WIK	JAL	FOP
TUM	BUN	NIR	HEF	RAS	TUM	POR	TUM	BUN	NIR
KEN	ZIT	WIK	KEN	JAL	FOP	GOS	KEN	ZIT	WIK
POR	RAS	TUM	POR	BUN	NIR	HEF	POR	RAS	TUM
JAL	WIK	KEN	JAL	FOP	GOS	ZIT	JAL	WIK	KEN
BUN	TUM	POR	BUN	NIR	HEF	RAS	BUN	TUM	POR
FOP	GOS	ZIT	WIK	KEN	JAL	FOP	FOP	GOS	ZIT
NIR	HEF	RAS	TUM	POR	BUN	NIR	NIR	HEF	RAS

Durchgang:

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FOP	GOS	ZIT	WIK	GOS	KEN	JAL	FOP	GOS	ZIT
NIR	HEF	RAS	TUM	HEF	POR	BUN	NIR	HEF	RAS
ZIT	WIK	KEN	JAL	ZIT	FOP	GOS	ZIT	WIK	KEN
RAS	TUM	POR	BUN	RAS	NIR	HEF	RAS	TUM	POR
GOS	ZIT	WIK	KEN	WIK	JAL	FOP	GOS	ZIT	WIK
HEF	RAS	TUM	POR	TUM	BUN	NIR	HEF	RAS	TUM
KEN	JAL	FOP	GOS	KEN	ZIT	WIK	KEN	JAL	FOP
POR	BUN	NIR	HEF	POR	RAS	TUM	POR	BUN	NIR
JAL	FOP	GOS	ZIT	JAL	WIK	KEN	JAL	FOP	GOS
BUN	NIR	HEF	RAS	BUN	TUM	POR	BUN	NIR	HEF
WIK	KEN	JAL	FOP	FOP	GOS	ZIT	WIK	KEN	JAL
TUM	POR	BUN	NIR	NIR	HEF	RAS	TUM	POR	BUN

STIMULUSFOLGE IIII

Durchgang:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GOS	KEN	BUN	RAS	GOS	KEN	BUN	RAS	GOS	KEN
HEF	POR	FOP	WIK	HEF	POR	FOP	WIK	HEF	POR
ZIT	JAL	NIR	TUM	ZIT	JAL	NIR	TUM	ZIT	JAL
RAS	GOS	KEN	BUN	RAS	GOS	KEN	BUN	RAS	GOS
WIK	HEF	POR	FOP	WIK	HEF	POR	FOP	WIK	HEF
TUM	ZIT	JAL	NIR	TUM	ZIT	JAL	NIR	TUM	ZIT
KEN	BUN	RAS	GOS	KEN	BUN	RAS	GOS	KEN	BUN
POR	FOP	WIK	HEF	POR	FOP	WIK	HEF	POR	FOP
JAL	NIR	TUM	ZIT	JAL	NIR	TUM	ZIT	JAL	NIR
BUN	RAS	GOS	KEN	BUN	RAS	GOS	KEN	BUN	RAS
FOP	WIK	HEF	POR	FOP	WIK	HEF	POR	FOP	WIK
NIR	TUM	ZIT	JAL	NIR	TUM	ZIT	JAL	NIR	TUM

Durchgang:

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
BUN	RAS	GOS	KEN	BUN	RAS	GOS	KEN	BUN	RAS
FOP	WIK	HEF	POR	FOP	WIK	HEF	POR	FOP	WIK
NIR	TUM	ZIT	JAL	NIR	TUM	ZIT	JAL	NIR	TUM
KEN	BUN	RAS	GOS	KEN	BUN	RAS	GOS	KEN	BUN
POR	FOP	WIK	HEF	POR	FOP	WIK	HEF	POR	FOP
JAL	NIR	TUM	ZIT	JAL	NIR	TUM	ZIT	JAL	NIR
RAS	GOS	KEN	BUN	RAS	GOS	KEN	BUN	RAS	GOS
WIK	HEF	POR	FOP	WIK	HEF	POR	FOP	WIK	HEF
TUM	ZIT	JAL	NIR	TUM	ZIT	JAL	NIR	TUM	ZIT
GOS	KEN	BUN	RAS	GOS	KEN	BUN	RAS	GOS	KEN
HEF	POR	FOP	WIK	HEF	POR	FOP	WIK	HEF	POR
ZIT	JAL	NIR	TUM	ZIT	JAL	NIR	TUM	ZIT	JAL

STIMULUSFOLGE III - Replikation

Durchgang:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GOS	KEN	BUN	RAS	GOS	KEN	RAS	BUN	GOS	KEN
HEF	POR	FOP	WIK	HEF	POR	WIK	FOP	HEF	POR
ZIT	JAL	NIR	TUM	ZIT	JAL	TUM	NIR	ZIT	JAL
RAS	GOS	KEN	BUN	KEN	RAS	GOS	KEN	RAS	GOS
WIK	HEF	POR	FOP	POR	WIK	HEF	POR	WIK	HEF
TUM	ZIT	JAL	NIR	JAL	TUM	ZIT	JAL	TUM	ZIT
KEN	BUN	RAS	GOS	BUN	GOS	BUN	RAS	KEN	BUN
POR	FOP	WIK	HEF	FOP	HEF	FOP	WIK	POR	FOP
JAL	NIR	TUM	ZIT	NIR	ZIT	NIR	TUM	JAL	NIR
BUN	RAS	GOS	KEN	RAS	BUN	KEN	GOS	BUN	RAS
FOP	WIK	HEF	POR	WIK	FOP	POR	HEF	FOP	WIK
NIR	TUM	ZIT	JAL	TUM	NIR	JAL	ZIT	NIR	TUM

Durchgang:

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
BUN	RAS	GOS	KEN	RAS	BUN	GOS	KEN	BUN	RAS
FOP	WIK	HEF	POR	WIK	FOP	HEF	POR	FOP	WIK
NIR	TUM	ZIT	JAL	TUM	NIR	ZIT	JAL	NIR	TUM
KEN	BUN	KEN	RAS	GOS	KEN	RAS	GOS	KEN	BUN
POR	FOP	POR	WIK	HEF	POR	WIK	HEF	POR	FOP
JAL	NIR	JAL	TUM	ZIT	JAL	TUM	ZIT	JAL	NIR
RAS	GOS	BUN	GOS	BUN	RAS	KEN	BUN	RAS	GOS
WIK	HEF	FOP	HEF	FOP	WIK	POR	FOP	WIK	HEF
TUM	ZIT	NIR	ZIT	NIR	TUM	JAL	NIR	TUM	ZIT
GOS	KEN	RAS	BUN	KEN	GOS	BUN	RAS	GOS	KEN
HEF	POR	WIK	FOP	POR	HEF	FOP	WIK	HEF	POR
ZIT	JAL	TUM	NIR	JAL	ZIT	NIR	TUM	ZIT	JAL

STIMULUSFOLGE IV

Durchgang:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GOS	WIK	JAL	WIK	GOS	JAL	GOS	WIK	JAL	WIK
HEF	TUM	BUN	TUM	HEF	BUN	HEF	TUM	BUN	TUM
ZIT	KEN	FOP	KEN	ZIT	FOP	ZIT	KEN	FOP	KEN
RAS	POR	NIR	POR	RAS	NIR	RAS	POR	NIR	POR
WIK	JAL	GOS	GOS	JAL	WIK	WIK	JAL	GOS	GOS
TUM	BUN	HEF	HEF	BUN	TUM	TUM	BUN	HEF	HEF
KEN	FOP	ZIT	ZIT	FOP	KEN	KEN	FOP	ZIT	ZIT
POR	NIR	RAS	RAS	NIR	POR	POR	NIR	RAS	RAS
JAL	GOS	WIK	JAL	WIK	GOS	JAL	GOS	WIK	JAL
BUN	HEF	TUM	BUN	TUM	HEF	BUN	HEF	TUM	BUN
FOP	ZIT	KEN	FOP	KEN	ZIT	FOP	ZIT	KEN	FOP
NIR	RAS	POR	NIR	POR	RAS	NIR	RAS	POR	NIR

Durchgang:

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
GOS	JAL	GOS	WIK	JAL	WIK	GOS	JAL	GOS	WIK
HEF	BUN	HEF	TUM	BUN	TUM	HEF	BUN	HEF	TUM
ZIT	FOP	ZIT	KEN	FOP	KEN	ZIT	FOP	ZIT	KEN
RAS	NIR	RAS	POR	NIR	POR	RAS	NIR	RAS	POR
JAL	WIK	WIK	JAL	GOS	GOS	JAL	WIK	WIK	JAL
BUN	TUM	TUM	BUN	HEF	HEF	BUN	TUM	TUM	BUN
FOP	KEN	KEN	FOP	ZIT	ZIT	FOP	KEN	KEN	FOP
NIR	POR	POR	NIR	RAS	RAS	NIR	POR	POR	NIR
WIK	GOS	JAL	GOS	WIK	JAL	WIK	GOS	JAL	GOS
TUM	HEF	BUN	HEF	TUM	BUN	TUM	HEF	BUN	HEF
KEN	ZIT	FOP	ZIT	KEN	FOP	KEN	ZIT	FOP	ZIT
POR	RAS	NIR	RAS	POR	NIR	POR	RAS	NIR	RAS

STIMULUSFOLGE IV - Replikation

Durchgang:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WIK	TUM	HEF	WIK	TUM	HEF	WIK	TUM	HEF	WIK
BUN	RAS	POR	BUN	RAS	POR	BUN	RAS	POR	BUN
GOS	NIR	ZIT	GOS	NIR	ZIT	GOS	NIR	ZIT	GOS
KEN	FOP	JAL	KEN	FOP	JAL	KEN	FOP	JAL	KEN
TUM	HEF	TUM	HEF	WIK	WIK	TUM	HEF	TUM	HEF
RAS	POR	RAS	POR	BUN	BUN	RAS	POR	RAS	POR
NIR	ZIT	NIR	ZIT	GOS	GOS	NIR	ZIT	NIR	ZIT
FOP	JAL	FOP	JAL	KEN	KEN	FOP	JAL	FOP	JAL
HEF	WIK	WIK	TUM	HEF	TUM	HEF	WIK	WIK	TUM
POR	BUN	BUN	RAS	POR	RAS	POR	BUN	BUN	RAS
ZIT	GOS	GOS	NIR	ZIT	NIR	ZIT	GOS	GOS	NIR
JAL	KEN	KEN	FOP	JAL	FOP	JAL	KEN	KEN	FOP

Durchgang:

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TUM	HEF	WIK	TUM	HEF	WIK	TUM	HEF	WIK	TUM
RAS	POR	BUN	RAS	POR	BUN	RAS	POR	BUN	RAS
NIR	ZIT	GOS	NIR	ZIT	GOS	NIR	ZIT	GOS	NIR
FOP	JAL	KEN	FOP	JAL	KEN	FOP	JAL	KEN	FOP
WIK	WIK	TUM	HEF	TUM	HEF	WIK	WIK	TUM	HEF
BUN	BUN	RAS	POR	RAS	POR	BUN	BUN	RAS	POR
GOS	GOS	NIR	ZIT	NIR	ZIT	GOS	GOS	NIR	ZIT
KEN	KEN	FOP	JAL	FOP	JAL	KEN	KEN	FOP	JAL
HEF	TUM	HEF	WIK	WIK	TUM	HEF	TUM	HEF	WIK
POR	RAS	POR	BUN	BUN	RAS	POR	RAS	POR	BUN
ZIT	NIR	ZIT	GOS	GOS	NIR	ZIT	NIR	ZIT	GOS
JAL	FOP	JAL	KEN	KEN	FOP	JAL	FOP	JAL	KEN

STIMULUSFOLGE VI

Durchgang:

1	2	3	4	
GOS	KEN	GOS	KEN	usw.
HEF	POR	HEF	POR	usw.
ZIT	JAL	ZIT	JAL	usw.
RAS	BUN	RAS	BUN	
WIK	FOP	WIK	FOP	
TUM	NIR	TUM	NIR	
KEN	GOS	KEN	GOS	
POR	HEF	POR	HEF	
JAL	ZIT	JAL	ZIT	
BUN	RAS	BUN	RAS	
FOP	WIK	FOP	WIK	
NIR	TUM	NIR	TUM	

bis 20. Durchg.

STIMULUSFOLGE: XII

Durchgang:

1	2	3	4	usw. bis 20. Durchg.
GOS	GOS	GOS	GOS	
HEF	HEF	HEF	HEF	
ZIT	ZIT	ZIT	ZIT	
RAS	RAS	RAS	RAS	
WIK	WIK	WIK	WIK	
TUM	TUM	TUM	TUM	
KEN	KEN	KEN	KEN	
POR	POR	POR	POR	
JAL	JAL	JAL	JAL	
BUN	BUN	BUN	BUN	
FOP	FOP	FOP	FOP	
NIR	NIR	NIR	NIR	

STIMULUSFOLGE XII - Replikation

Durchgang:

1	2	3	4	usw. bis 20. Durchg.
NIR	NIR	NIR	NIR	
FOP	FOP	FOP	FOP	
BUN	BUN	BUN	BUN	
JAL	JAL	JAL	JAL	
POR	POR	POR	POR	
KEN	KEN	KEN	KEN	
TUM	TUM	TUM	TUM	
WIK	WIK	WIK	WIK	
RAS	RAS	RAS	RAS	
ZIT	ZIT	ZIT	ZIT	
HEF	HEF	HEF	HEF	
GOS	GOS	GOS	GOS	

Alter: Nr.:

Die folgenden Fragen beziehen sich darauf, wie Sie die Silben in dem vorangegangenen Versuch zu lernen versuchten.

Bei der Beantwortung dieser Fragen gibt es keine richtigen oder falschen Antworten, denn man kann - wie Sie sich denken können - auf verschiedene Weise lernen. Die Fragen beziehen sich darauf, wie Sie dabei vorgegangen sind.

Bitte beantworten Sie die Fragen nacheinander, indem Sie jeweils die für Sie zutreffende Antwort unterstreichen.

Z. B.: Haben Sie gern an diesem Lernversuch
teilgenommen?

ja nein

Wenn Sie gerne daran teilgenommen haben,
unterstreichen Sie das 'ja' und im anderen
Fall das 'nein'!

In einigen Fällen können Sie die Antworten gradmäßig abstufen.

Z. B.: Fühlten Sie sich durch die tieffliegenden
Flugzeuge gestört?

sehr stark
ziemlich stark
ziemlich schwach
sehr schwach
gar nicht

Wenn Sie sich also ziemlich stark beeinträchtigt fühlten, müßten Sie 'ziemlich stark' unterstreichen; wenn der Lärm Sie gar nicht gestört hat, unterstreichen Sie bitte 'gar nicht' usw.

Bearbeiten Sie bitte eine Frage nach der anderen, ohne eine auszulassen.

1. Die Silben wurden Ihnen in einer Reihe untereinander angeordnet gezeigt.

a) Erschien Ihnen die Reihe in sich in irgendeiner Weise geordnet? ja nein

b) Haben Sie selbst die Reihe im Verlauf des Versuches nach bestimmten Gesichtspunkten geordnet? ja nein

Nach welchen:

c) Wodurch wurde eine Ordnung der dargebotenen Reihe erreicht?

Durch Zusammenfassung in:

Zweier-Gruppen

Dreier-Gruppen

Vierer-Gruppen

Sechser-Gruppen

Keine Zusammenfassung

d) Erkannten Sie die Ordnung:

Auf Anhieb

im 1. Drittel des Versuchs

im 2. Drittel des Versuchs

im letzten Drittel des Vers.

gar nicht

2. Hat die vorgegebene Anordnung der Silben in den Gruppen das Lernen der Reihe beeinflusst?

ja nein

Wie würden Sie diesen Einfluß für das Lernen bezeichnen?

als ausgesprochen störend

als etwas störend

als etwas erleichternd

als ausgesprochen erleichternd

als gleichgültig

3. Sie haben bemerkt, daß mit jedem Durchgang die Reihenfolge der Silbengruppen geändert wurde, während innerhalb der Gruppen keine Umordnung stattfand.

a) Wie eng empfanden Sie die Verbundenheit der Silben, die einer Gruppe angehörten?

sehr eng

ziemlich eng

ziemlich locker

sehr locker

- b) Wieweit haben Sie sich bei der Wiedergabe der Silben von der vorgegebenen Reihenfolge bestimmen lassen?

sehr stark
ziemlich stark
ziemlich schwach
sehr schwach
gar nicht

- c) Haben Sie sich selbst eine Reihenfolge gegeben ?

ja nein

- d) Die Reihenfolge spielte für mich eine Rolle

ja nein

- e) Haben Sie nach einem Ordnungsprinzip gesucht, das für die Reihenfolge der Silbengruppen bestimmend war?

ja nein

- f) Wie deutlich waren für Sie die Silbengruppen voneinander getrennt?

sehr deutlich
ziemlich deutlich
weniger deutlich
gar nicht

4. Sie haben bemerkt, daß für die Lernphase jeweils eine bestimmte Zeit vorgegeben war.

Worauf richteten Sie bei der Darbietung der Silben Ihr Augenmerk?

- a) Aufsuchen der schon behaltenen Silben?
- b) Systematisches Durchgehen der Reihe von Anfang bis Ende
- c) Einprägen nur einer Silbengruppe
- d) Aufsuchen der noch nicht gelernten Silben?
- e) Aufsuchen von Silben nach bestimmten Merkmalen?

5. Welcher Abschnitt der Reihe fand beim Lernen am meisten Ihre Aufmerksamkeit?

Anfang
Ende
Mitte
keiner

6. Gab es Silben, die durch ihre räumliche Anordnung besonders ins Auge sprangen und sich vom Hintergrund der anderen Silben deutlich abhoben? ja nein

War es: die erste Silbe jeder Reihe?
die letzte Silbe jeder Reihe?
eine mittlere Silbe?
eine erste Silbe einer Silbengruppe?
die letzte Silbe einer Silbengruppe?
eine mittlere Silbe einer Silbengruppe?

7. Gab es eine oder mehrere Silben, die besonders leicht zu lernen waren? ja nein
welche?

8. Welche Rolle spielten die leichten Silben für das Lernen?
.....

9. War es für Sie leichter, bei der Wiedergabe der Silben die Silben zuerst zu erinnern, die Sie zuerst gesehen hatten? ja nein
War es leichter, die zuletzt gesehenen Silben zuerst zu erinnern? ja nein

10. Haben Sie die Silben, die Sie schon sicher beherrschten, zuerst aufgeschrieben? ja nein
Oder war es leichter, die jeweils neu erworbenen Silben zuerst niederzuschreiben? ja nein

11. War die Zeit, die für die schriftliche Wiedergabe zur Verfügung stand zu kurz ?
ziemlich kurz ?
ausreichend ?
ziemlich lang ?
sehr lang ?

12. Wenn Sie jetzt noch einmal 12 Silben lernen sollten, wie würden Sie dann vorgehen, um so schnell wie möglich alle 12 Silben zu beherrschen ?

Tabelle I

NORMALITÄTSPRÜFUNG (Verteilung der richtigen Antworten)

Resp.		XII	VI	IV	III	II	I
	Z(Schiefe)	-0.6495	-0.7740	-0.7670	-0.3391	0.2636	1.1801
A	Z(Exzess)	-1.2830	-0.7998	-0.6253	-1.3428	-0.8897	-0.7779
	Z(Schiefe)	<u>-2.2675</u>	<u>-1.9810</u>	<u>-2.2783</u>	-0.3898	-1.1555	0.0401
B	Z(Exzess)	0.1313	0.1615	-0.4213	<u>-1.7315</u>	-0.6804	-1.3606
	Z(Schiefe)	-1.1282	-1.1189	-1.2507	0.0638	-0.0835	0.6674
Ges.	Z(Exzess)	-1.0476	-0.5989	-0.8885	<u>-1.6423</u>	-1.7086	-1.2839

Tabelle II

HOMOGENITÄT DER VARIANZEN:

<u>Resp. A</u>	VI	IV	III	II	I
XII	1.54	1.23	1.28	1.35	1.50
VI		1.26	1.20	1.14	1.03
IV			1.05	1.10	1.23
III				1.06	1.17
II					1.25

<u>Resp. B</u>	VI	IV	III	II	I
XII	1.96	1.77	<u>2.14</u>	1.86	<u>2.81</u>
VI		<u>3.47</u>	<u>4.21</u>	<u>3.66</u>	<u>5.52</u>
IV			1.21	1.05	1.59
III				1.15	1.31
II					1.51

<u>Resp. Ges.</u>	VI	IV	III	II	I
XII	1.88	1.00	1.10	1.19	1.16
VI		1.88	2.06	2.23	2.18
IV			1.09	1.18	1.15
III				1.08	1.05
II					1.02

_____ = signifikant wenigstens auf dem 5% Niveau

===== = signifikant wenigstens auf dem 1% Niveau

Tabelle III

NORMALITÄTSPRÜFUNG (Verteilung der SD-Werte)

SD		XII	VI	IV	III	II	I
A	Z(Schiefte)	-1.1101	-0.3087	-0.5131	-0.7796	-0.0775	0.1884
	Z(Exzess)	-0.9828	-0.9982	-0.7886	-0.1672	-0.7376	-0.1359
B	Z(Schiefte)	<u>-2.0837</u>	<u>-2.4436</u>	-0.7719	0.9473	0.9319	1.4243
	Z(Exzess)	-0.2284	<u>1.5851</u>	-0.6831	0.4845	-0.5730	-0.0322
Ges.	Z(Schiefte)				-0.4427	0.1556	1.0509
	Z(Exzess)				0.1358	-0.4040	-0.4247

Tabelle IV

HOMOGENITÄT DER VARIANZEN:

<u>SD A</u>		VI	IV	III	II	I
XII		1.95	1.95	<u>2.57</u>	1.29	<u>5.54</u>
VI			1.93	<u>2.55</u>	1.28	<u>5.29</u>
IV				1.31	1.30	<u>2.81</u>
III					1.43	2.18
II						<u>4.24</u>
<u>SD B</u>		VI	IV	III	II	I
XII	2.0:		<u>2.21</u>	<u>2.11</u>	1.58	1.18
VI			1.11	1.08	<u>3.14</u>	1.74
IV				1.08	<u>3.56</u>	1.94
III					<u>3.28</u>	1.79
II						1.84
<u>SD Ges.</u>		VI	IV	III	II	I
XII		+	+	+	+	+
VI			+	+	+	+
IV				+	<u>2.81</u>	1.82
III					<u>2.91</u>	1.75
II						<u>5.13</u>

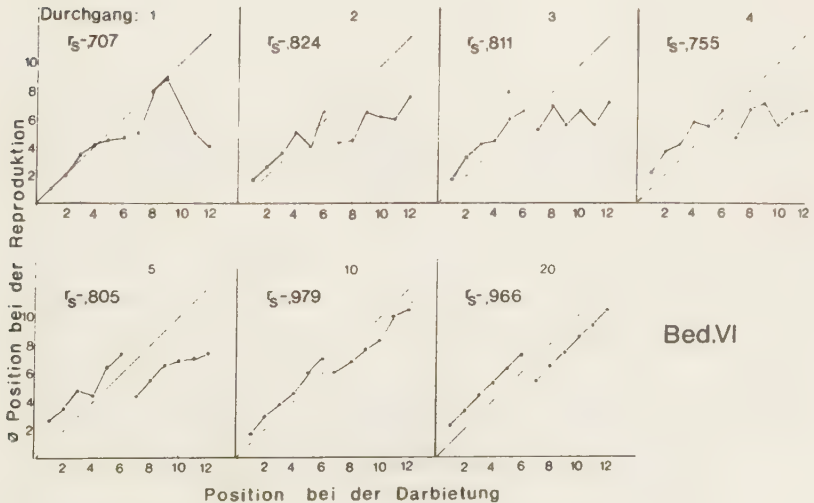
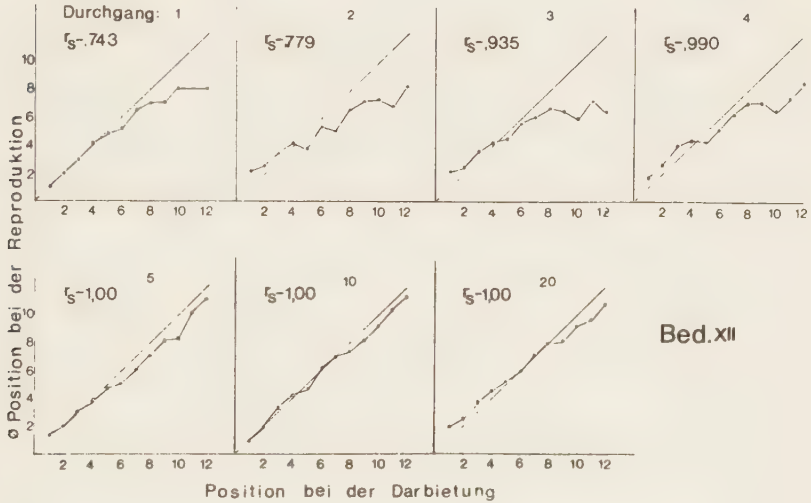
_____ = signifikant wenigstens auf dem 5% Niveau

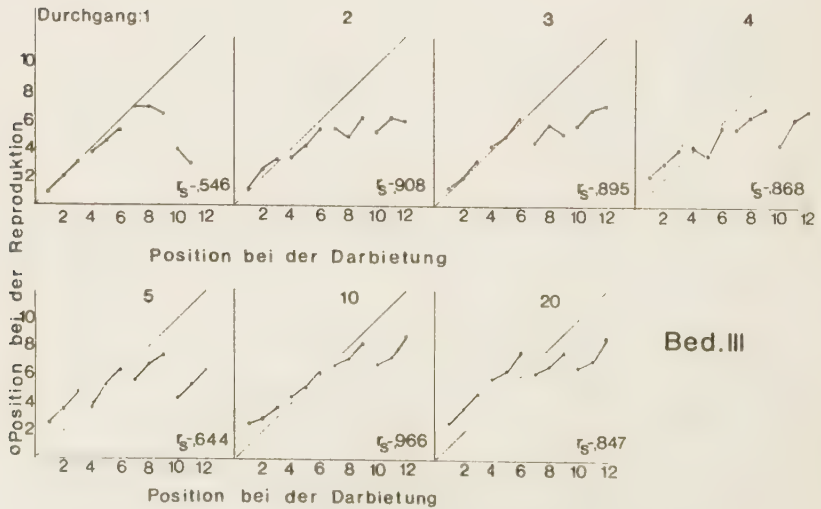
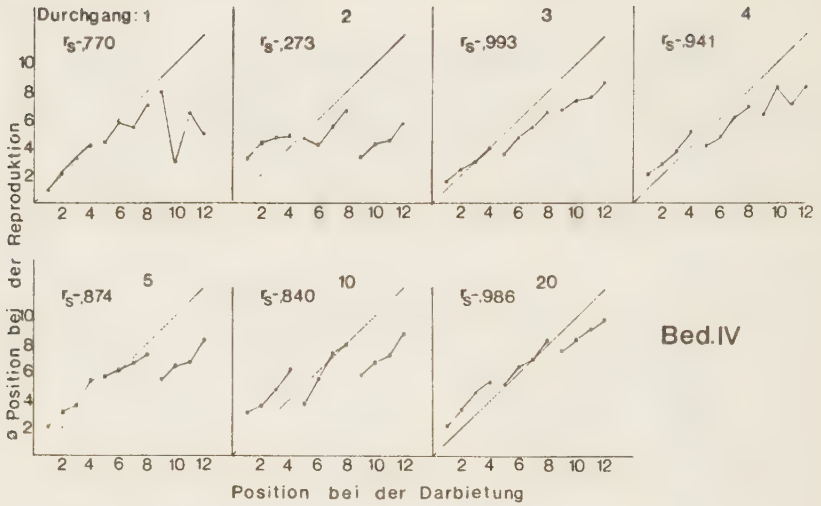
===== = signifikant wenigstens auf dem 1% Niveau

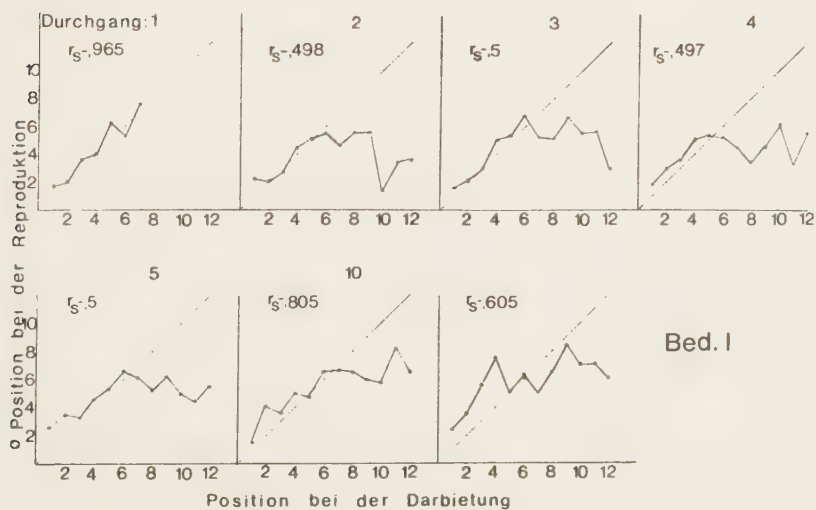
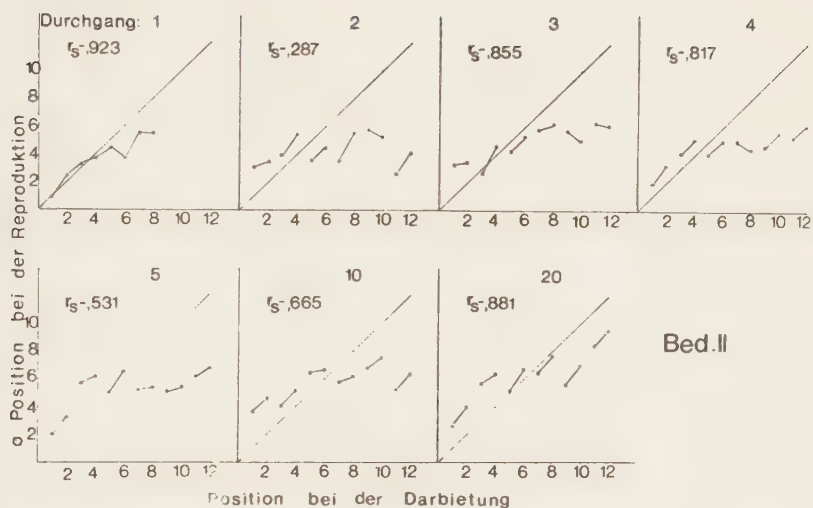
- = die Daten dieser Gruppen wurden wegen eines Fehlers im Lochstreifen nicht ausgegeben. Auf eine Korrektur mußte verzichtet werden.

Korrelationsmatrizen:

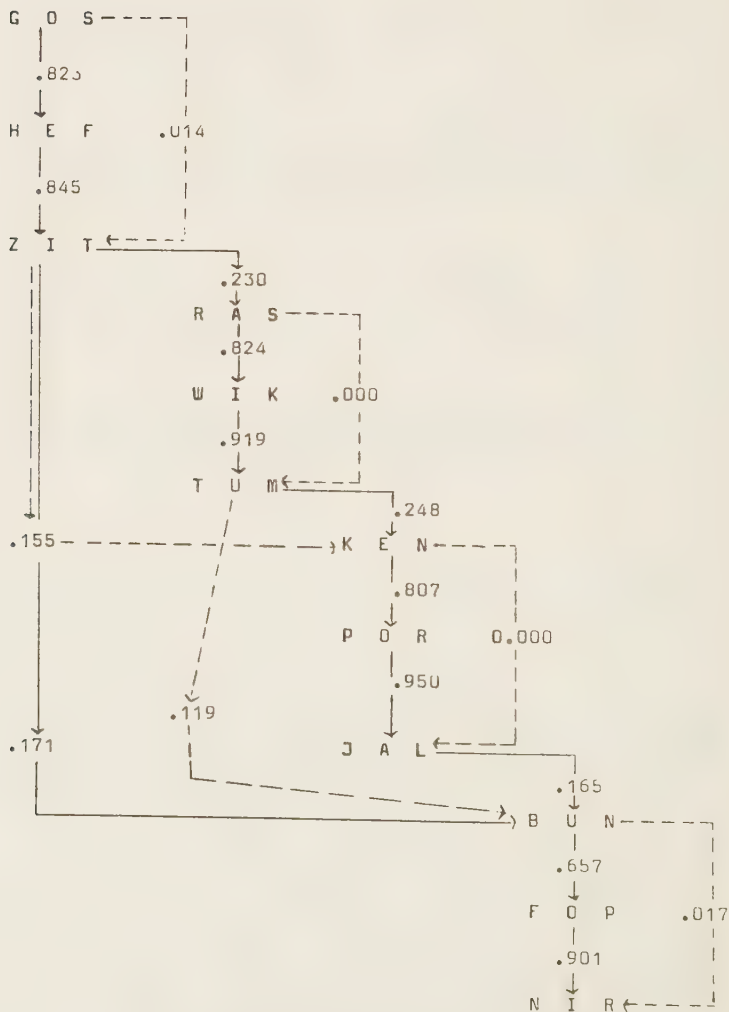
Position der Items bei der Darbietung und der θ Position bei der Reproduktion für die Bedingungen XII - I



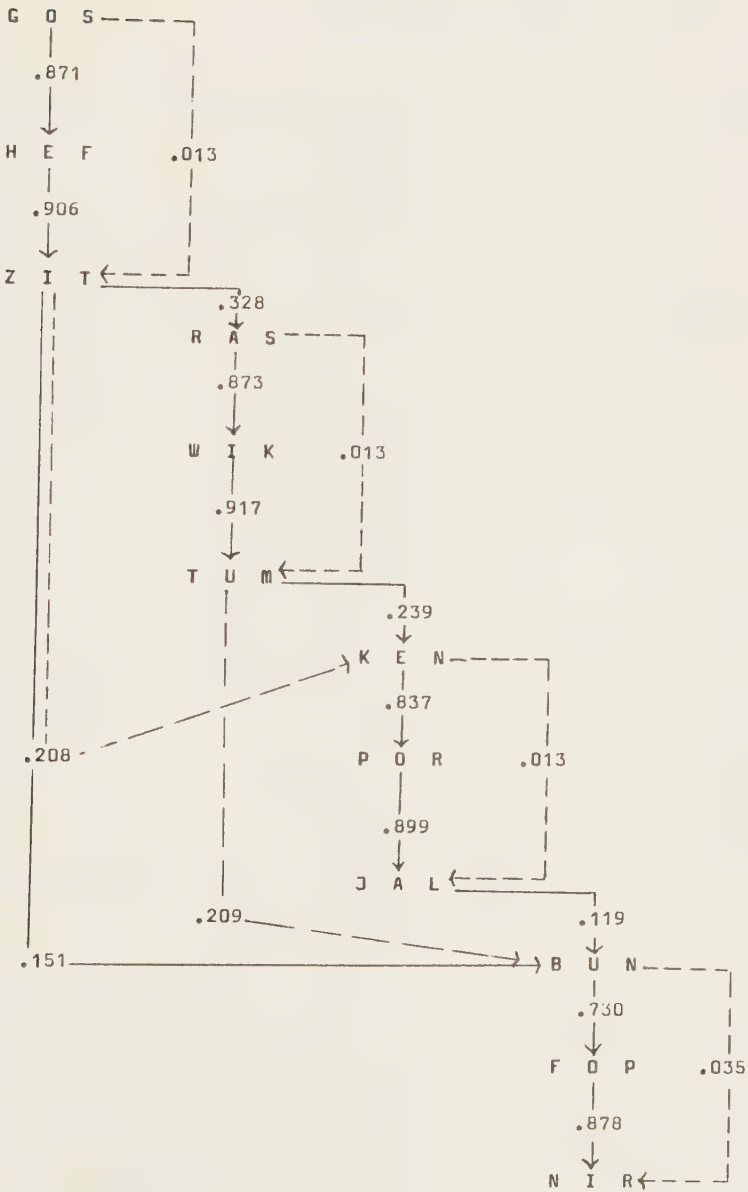




Verbundwahrscheinlichkeiten III_{suk}



Verbundwahrscheinlichkeiten III_{sim}



L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

- ALLAN, M.D. Memorizing, recoding and perceptual organization
Brit.J.Psych. 1961, 52, S. 25-30
- ALLEN, M. Rehearsal strategies and response
cues as determinants of organization
in free recall
J.verb.Learn.verb.Behav.1968, 7, S.58-63
- ASCH, S.E. & EBENHOLTZ, S.M. The process of free recall: Evidence
for non-associative factors in acquisition
and retention
J.Psychol. 1962, 54, S. 3-31
- ASCH, S.E., HAY, J. & DIAMOND, R.M. Perceptual organization in serial
rote-learning
Amer.J.Psychol. 1960, 73, S. 177-198
- ATKINSON, R.C. & SHIFFRIN, R.M. Human memory: A proposed system and
its control processes
in: SPENCE, K.W. & SPENCE, J.T.
The psychology of learning and
motivation
N.Y. 1968, S. 90-197
- AUSUBEL, D.P. A subsumption theory of meaningful
verbal learning and retention
J.gen.Psychol. 1962, 66, S. 213-224
- BARNETT, C.D., ELLIS, N.R. & PRYER, M.W. Serial Position effects in superior
and retarded subjects
Psychol.Rep. 1960, 7, S. 111-113
- BERGIUS, R. Die Bedeutung der objektiven und der
phänomenalen Strukturiertheit für das
Lernen
Ber. 22. Kongr. Dt. Ges. Psychol.
Göttingen 1960
- BERGIUS, R. Einfache Lernvorgänge
in: Hdb. d. Psychologie 1,
Allgemeine Psychologie, 2. Halbband:
Lernen und Denken
Göttingen 1964, S. 147-246
- BONE, R. & GOULET, L.R. Serial position and the von RESTORFF
isolation effect
J.exp.Psychol. 1968, 76, S. 494-496

- BOUSFIELD, W.A. The occurrence of clustering in the recall of randomly arranged associates
J.gen.Psychol. 1953, 49, S. 229-240
- BOUSFIELD, W.A.
COHEN, B.H. &
SILVA The extension of Marbe's law of recall of stimulus words
Amer.J.Psychol. 1956, 69, S. 429-433
- BOUSFIELD, W.A. &
COHEN, B.H. Clustering in recall as a function of the number of word-categories in stimulus-word lists
J.gen.Psychol. 1956, 54, S. 95-106
- BOUSFIELD, W.A.
ESTERSON, J. &
WHITMARSH, G.A. A study of developmental changes in conceptual and perceptual associative clustering
J.genet.Psychol. 1958, 92, S. 95-102
- BOUSFIELD, W.A.
WHITMARSH, G.A. &
ESTERSON, J. Serial position effects and the "MARBE effect" in the free recall of meaningful words
J.gen.Psychol. 1958, 59, S. 255-262
- BOUSFIELD, W.A.
PUFF, C.R. &
COWAN, T.M. The development of constancies in sequential organization during repeated free recall
J.verb.Learn.verb.Behav. 1964, 3, S. 489-495
- BOWMAN, R.E. &
THURLOW, W.R. Serial and presentation position effects in rote learning
Amer. Psychologist 1956, 11, S. 450
- BRENGELMANN, J.C. Die Organisation der Stellenwertkurve
Arch.Psychol. 1961, 113, S. 311-324
- BRENGELMANN, J.C. Der Aufbau des Gedächtnisses nach Allgemeinheitengraden
Z.exp.angew.Psychol. 1953, 1, S.95-101
- BUGELSKI, B.R. A remote association explanation of the relative difficulty of learning nonsense syllables in a serial list
J.exp.Psychol. 1950, 40, S. 336-348
- COHEN, B.H. Recall of categorized word lists
J.exp.Psychol. 1963, 66, S. 227-234
- COHEN, B.H. An investigation of recoding in free recall
J.exp.Psychol. 1963, 65, S. 368-376
- COHEN, B.H. Some-or-none characteristics of coding behavior
J.verb.Learn.verb.Behav. 1966, 5, S. 182-187

- COFER, C.N. On some factors in the organizational characteristics of free recall
Amer.Psychologist 1965, 20, S. 261-272
- COFER, C.N. & BRUCE, D.R. Form-class as the basis for clustering in the recall of nonassociated words
J.verb.Learn.verb.Behav. 1965, 4, S. 386-389
- DALLETT, K.M. Number of categories and category information in free recall
J.exp.Psychol. 1964, 68, S. 1-12
- DEESE, J. The Psychology of Learning
N.Y. 1952
- DEESE, J. Serial organization in the recall of disconnected items
Psychol.Rep. 1957, 3, S. 577-582
- DEESE, J. Influence of inter-item associative strength upon immediate free recall
Psychol.Rep. 1959, 5, S. 305-312
- DEESE, J. & KAUFMAN, R.A. Serial effects in recall of unorganized and sequentially organized verbal material
J.exp.Psychol. 1957, 54, S. 180-187
- DEUTSCH, M.R. & STERNLICHT, M. The role of "surprise" in the von RESTORFF effect
J.gen.Psychol. 1967, 76, S. 151-159
- DIXON, Th.R. & HORTON, D.L. Verbal behavior and general behavior theory
N.J. 1968
- DREVER, J. & FRÖHLICH, W.D. Wörterbuch der Psychologie
dtv München 1968
- EBBINGHAUS, H. Über das Gedächtnis: Untersuchungen zur experimentellen Psychologie
Leipzig 1885
- EPRUSSI, P. Experimentelle Beiträge zur Lehre vom Gedächtnis
Z.Psychol. 1904, 37, S. 56-103; 161-234
- FEIGENBAUM, E.A. An information processing theory of verbal learning
The Rand Corp. Pap. P 1817, 1959
- FEIGENBAUM, E.A. & SIMON, H.A. A theory of the serial position effect
Brit.J.Psychol. 1962, 53, S. 307-320

- FEIGENBAUM, E.A. &
SIMON, H.A. Brief notes on the EPAM theory of verbal
learning
in: COFER & MUSGRAVE, verbal behavior
and learning
N.Y. 1963, S. 333-335
- FISCHER, G.J. Isolation and perceptual organization
in incidental learning
Psychon.Sci. 1966, 6, S. 141-142
- FOUCAULT, M. Les inhibitions internes de fixation
Année psychol. 1928, 29, S. 92-112
- GIBSON, E.J. A systematic application of the concepts
of generalization and differentiation to
verbal learning
Psychol.Rev. 1940, 47, S. 196-229
- GLANZER, M. &
DOLINSKY, R. The anchor for the serial position curve
J.verb.Learn.verb.Behav.1965, 4, S.267-273
- GLANZER, M. &
CUNITZ, A. Two storage mechanisms in free recall
J.verb.Learn.verb.Behav.1966,5,S.351-360
- GLANZER, M. &
PETERS, St. Re-examination of the serial position
effect
J.exp.Psychol. 1962, 64, S. 258-266
- GLAZE, J.H. The association value of non-sense
syllables
J.genet.Psychol. 1928, 35, S. 255-267
- GORDON, K. Meaning in memory and in attention
Psychol.Rev. 1903, 10, S. 267-283
- GREEN, R.T. (a) Surprise, isolation, and structural-
change as factors affecting recall of a
temporal series
Brit.J.Psychol. 1958, 49, S. 21-30
- GREEN, R.T. (b) The attention-getting value of structural-
change
Brit.J.Psychol. 1958, 49, S. 311-314
- GREEN, R.T. Surprise as a factor in the von RESTORFF
effect
J.exp.Psychol. 1956, 52, S. 340-344
- HARCUM, E.R. Mnemonic organization as a determinant
of error-gradients in visual pattern
perception
Percept.mot.Skills 1966, 22, S. 671-696

- HARCUM, E.R. &
COPPAGE, E.W. Serial learning without primacy or
recency effects
Psychon.Sci. 1965, 3, S. 571-572
- HECKHAUSEN, H. Allgemeine Psychologie in Experimenten
Göttingen 1969
- HÖRMANN, H. Konflikt und Entscheidung
Experimentelle Untersuchung über das
Interferenzphänomen
Göttingen 1960
- HÖRMANN, H. Die Bedingungen für das Behalten, Vergessen
und Erinnern
in: Hdb.d.Psychol. 1, Allgemeine Psychologie,
2. Halbband: Lernen und Denken
Göttingen 1964, S. 225-283
- HÖRMANN, H. &
OSTERKAMP, U. Der Einfluß der Bereichsbildung im
Gedächtnis auf den zeitlichen Verlauf der
Reproduktionen
Z.exp.angew.Psychol. 1965, 12, S. 585-593
- HÖRMANN, H. Psychologie der Sprache
Berlin 1967
- HÖRMANN, H. &
ZAHN, H.-E. Der Einfluß von Fluglärm auf die
Organisation von Gedächtnisinhalten
Ber. 25. Kongr. Dt. Ges. Psychol. 1967
S. 363-369
- HOVLAND, C.J. Experimental studies in rote-learning
theory III, Distribution of practice with
varying speeds of syllable presentation
J.Exp.Psychol. 1938, 23, S. 172-190
- HOVLAND, C.J. Experimental studies in rote-learning
theory VII, Distribution of practice with
varying length of lists
J. exp. Psychol. 1940, 27, S. 271-284
- HULL, C.L. The meaningfulness of 320 selected
nonsense syllables
Amer.J.Psychol. 1933, 45, S. 730-734
- JAHNKE Primacy and recency effects in serial-
positioncurves of immediate recall
J.exp.Psychol. 1965, 70, S. 130-132
- JENKINS, P.M. &
COFER, C.N. An exploratory study of discrete free
association to compound verbal stimuli
Psychol.Rep. 1957, 3, S. 599-602

- JENKINS, J.J. &
RUSSEL, W.A. Associative clustering during recall
J.abnorm.soc.Psychol. 1952, 47,
S. 818-821
- JENSEN, A.R. (a) The von Restorff isolation effect
with minimal response learning
J.exp.Psychol. 1962, 64, S. 123-125
- JENSEN, A.R. (b) An empirical theory of the serial-
position effect
J.Psychol. 1962, 53, S. 127-142
- JENSEN, A.R. (c) Is the serial position curve invariant?
Brit.J.Psychol. 1962, 53, S.159-166
- JENSEN, A.R. &
RODEN, A. Memory span and the skewness of the
serial-position curve
Brit.J.Psychol. 1963, 54, S. 337-349
- KATONA, G. Organizing and memorizing: studies in
the psychology of learning and teaching
N.Y. 1940
- KAUFMANN, H. The effect of experimenter-imposed
temporal grouping upon serial learning
J.verb.Learn.verb.Behav. 1967,6,
S. 699-706
- KENT, H.G. &
ROSANOFF, A.J. A study of association in insanity
Amer.J.Insanity 1910, 67, S. 37-96;
S. 317-390
- KIENTZLE, M.J. Properties of learning curves under
varied distributions of practice
J.exp.Psychol. 1946, 36, S. 187-211
- KÖHLER, W. &
RESTORFF, H. v. Analyse von Vorgängen im Spurenfeld I
Über die Wirkung von Bereichsbildungen
im Spurenfeld
Psychol. Forschung 1933, 18, S. 299-342
- KÖHLER, W. &
RESTORFF, H. v. Analyse zu Vorgängen im Spurenfeld II
Zur Theorie der Reproduktion
Psychol.Forschung 1937, 21, S. 56-112
- KÖHLER, W. Gestalt psychology
N.Y. 1947
- KÖHLER, W. Dynamische Zusammenhänge in der Psychologie
Bern - Stuttgart 1958
- KÖHLER, W. Perceptual Organization and learning
Amer.J.Psychol. 1958, 71, S. 311-315

- KUHLER, W. Psychologische Probleme
Berlin 1933
- KOHLER, W. On the nature of associations
Proc.Am.phil.Soc. 1941, 84, S.489-502
- KOFFKA, K. Principles of Gestaltpsychology
N.Y. 1935
- KRUEGER, W.C.F. Learning during directed attention
J.exp.Psychol. 1932, 15, S. 517-527
- LANDER, H.-J. Beiträge zur Psychologie des Gedächtnisses
VI Über Strukturbildungsprozesse beim
menschlichen Gedächtnis
Ztsch.Psychol. 1968, 175, S. 129-166
Ztsch.Psychol. 1969, 176, S. 157-181
- LEPLEY, W.M. Serial reactions considered as conditioned
reactions
Psychol. Monogr. 1934, 46, No. 205
- LINDQUIST, E.F. Design and analysis of experiments in
Psychology and Education
Boston 1953
- McCRRARY, J.W. &
HUNTER, W.S. Serial position curves in verbal learning
Science, 1953, 117, S. 131-134
- McGAMBLE, E.A. &
WILSON, L. A study of spatial associations in learning
and recall
Psychol. Monogr. 1916, 22, No. 96
- McGEOCH, J.A. &
IRION, A.L. The psychology of human learning
N.Y. 1961
- McGOURTY, M.C. Serial position effects in learning as a
function of interfering associations
Iowa City: A Thesis deposited in State
Univers. of Iowa Library 1940
- McLAUGHLIN, J.P. The von Restorff effect in serial learning:
serial position of the isolate and length
of list
J.exp.Psychol. 1966, 72, S. 603-609
- McLAUGHLIN, J.P. Recall and recognition measures of the
von Restorff effect in serial learning
J.exp.Psychol. 1968, 78, S. 99-102
- MANDLER, G. Organization and memory
in: SPENCE, K.W. & SPENCE, J.T.
The psychology of learning and
Motivation
N.Y. 1967

- MANDLER, G. Association and organization:
facts, fancies, and theories
in: DIXON & HORTON, Verbal behavior
and general behavior theory
N.J. 1968
- MATHEWS, R. Recall as a function of number of
classificatory categories
J.exp.Psychol. 1954, 47, S. 241-247
- MAYZNER, M.S. &
GABRIEL, R.F. Information "chunking" and short-term
retention
J.Psychol. 1963, 56, S. 161-164
- MAYZNER, M.S. &
GABRIEL, R.F. (a) The effect of spatial organization of
the stimulus on short-term retention
J.Psychol. 1964, 58, S. 17-21
- MAYZNER, M.S. &
GABRIEL, R.F. (b) Immediate recall for digramm letter
matrices
J.Psychol. 1964, 58, S. 9-15
- MILLER, G.A. The magical number seven plus or minus
two: Some limits of our capacity for
processing information
Psychol. Rev. 1956, 63, S. 81-97
- MILLER, G.A. Information and Memory
Scient.Amer. 1956, 195, S. 42-46
- MILLER, G.A. Comments on Professor Postman's paper
in: COFER & MUSGRAVE, Verbal behavior
an learning
N.Y. 1963, S. 321-329
- MILLER, G.R. Intrinsic organization of serial lists
Psychol.Rep. 1965, 16, S. 47-50
- MÜLLER, G.E. &
PILZECKER, A. Experimentelle Beiträge zur Lehre vom
Gedächtnis
Z.Psychol. 1900, Erg.Bd. 1, S. 1-300
- MÜLLER, G.E. Zur Analyse der Gedächtnistätigkeit
und des Vorstellungsverlaufs
I. Teil Z.Psychol. 1911, Erg.Bd. 5
III. Teil Z.Psychol. 1913, Erg.Bd. 8
II. Teil Z.Psychol. 1917, Erg.Bd. 9
- MULLER, G.E. &
SCHUMANN, F. Experimentelle Beiträge zur Untersuchung
des Gedächtnisses
Z.Psychol. 1894, 81-190; S. 257-339
- MURDOCK, B.R. (jr.) The distinctiveness of stimuli
Psychol. Rev. 1960, 67, S. 16-31

- MURDOCK, B.R. (jr.) The serial position effect of free recall
J.exp.Psychol. 1962, 64, S. 482-488
- NEWMAN, S.E. &
SALTZ, E. Serial position as a cue in learning
Amer.J.Psychol. 1962, 75, S. 102-108
- NEWMAN, S.E. &
SALTZ, E. Isolation effects: Stimulus and response
generalization as explanatory concepts
J.exp.Psychol. 1958, 55, S. 467-472
- NOBLE, C.E. An analysis of meaning
Psychol.Rev. 1952, 59, S. 421-430
- NORMAN, D.A. Memory and attention
An introduction to human information
processing
N.Y. 1969
- OSGOOD, C.E. The similarity paradox in human learning:
A resolution
Psychol.Rev. 1949, 56, S. 132-143
- PARREREN, C.F. van Lernprozesse und Lernerfolg
Eine Darstellung der Lernpsychologie auf
experimenteller Grundlage
Braunschweig 1966
- PAULI, R. &
WENZL, A. Grundsätzliches zur Gedächtnispsychologie:
Untersuchungen zur Anfangs- und Endbetonung
Arch.ges.Psychol. 1935, 93, S. 571-603
- PILLSBURY, W.B. &
RAUSCH, H.L. An extension of the Köhler-Restorff
inhibition phenomenon
Amer.J.Psychol. 1943, 56, S. 293-298
- POSTMAN, L. &
PHILLIPS, L.W. Studies in incidental learning: I
The effect of crowding and isolation
J.exp.Psychol. 1954, 48, S. 48-56
- PUFF, C.R. &
HYSON, S.P. An empirical comparison of two measures
of intertrial organization in free recall
Psychonomic Sci. 1967, 9, S. 329-330
- REYNOLDS, J.H. &
HOUSTON, J.P. Rehearsal strategies and the primacy
effect in serial learning
Psychonomic Sci. 1964, 1, S. 279-280
- RIBBACK, A. &
UNDERWOOD, B.J. An empirical explanation of the skewness
of the bowed serial position curve
J.exp.Psychol. 1950, 40, S. 329-335

- ROBINSON, E.S. &
BROWN, M.A. Effect of serial position upon memorization
Amer.J.Psychol. 1926, 37, S. 538-556
- SAUL, E.V. &
OSGOOD, C.E. Perceptual organization of materials
as a factor influencing ease of
learning and degree of retention
J.exp.Psychol. 1950, 40, S. 372-379
- SCHUBENZ, S. &
HARTMANN, I. Beitrag zur Analyse des Köhler-Restorff-
Effektes: "Bereichsbildung im Spurenfeld"
und das Lernen von Häufigkeiten
unveröffentl. Manuskript, Berlin 1966
- SEVERIN, F.T. &
RIGBY, M.K. Influence of digit grouping on memory
for telephone numbers
J.appl.Psychol. 1963, 47, S. 117-119
- SIEGEL, P.S. Structure effects within a memory series
J.exp.Psychol. 1943, 33, S. 311-316
- SMITH, M.H. &
STEARNS, E.G. The influence of isolation on the
learning of surrounding materials
Amer.J.Psychol. 1949, 62, S. 369-381
- SLAMECKA, N.J. An inquiry into the doctrine of remote
associations
Psychol.Rev. 1964, 71, S. 61-76
- SULLWOLD, F. Gedächtnistätigkeit und Vorstellungsverlauf
in: Hdb. d. Psychologie 1,
Allgemeine Psychologie, 2. Halbband:
Lernen und Denken
Göttingen 1964, S. 36-53
- TULVING, E. Subjective organization in free recall of
"unrelated" words
Psychol.Rev. 1962, 69, S. 344-354
- TULVING, E. Theoretical issues in free recall
in: DIXON & HORTON, Verbal behavior
and general behavior theory
N.J. 1968, S. 2-36
- TULVING, E. Memory and verbal learning
Ann.Rev.Psychol. 1970, 21, S. 437-484
- TULVING, E. &
PEARLSTONE, Z. Availability versus accessibility of
information in memory for words
J.verb.Learn.verb.Behav. 1966, 5,
S. 381-391

- UNDERWOOD, B.J. Intralist similarity in verbal learning and retention
Psychol.Rev. 1954, 61, S. 160-166
- WALLACE, W.P. Review of the historical, empirical, and theoretical status of the von Restorff phenomenon
Psych.Bul. 1965, 63, S. 410-424
- WAUGH, N.C. Serial position and the memory-span
Amer.J.Psychol. 1960, 73, S. 68-79
- WERTHEIMER, M. Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt
Psychol. Forschung, 1923, 4, S. 301-351
- WISHNER, J.,
SHIPLEY, T.E. &
HURVICH, M.S. The serial-position curve as a function of organization
Amer.J.Psychol. 1957, 10, S. 258-262
- WITASEK, St. Assoziation und Gestalteinprägung
Ztsch.Psychol. 1918, 79, S. 161-210

L e b e n s l a u f

- 1931 Am 17.12.1931 wurde ich, Elisabeth Charlotte Kürten, als zweite Tochter des Konditors und Bäckermeisters Ernst Kürten und seiner Ehefrau Emma, geborene Bosselmann, in Wuppertal geboren.
- 1938 - 1942 Nach vierjähriger Volksschulzeit besuchte ich die Frauenoberschule in Wuppertal-Vohwinkel. Bedingt durch die Kriegs- und Nachkriegszeit mußte ich mehrfach die Schulen wechseln. Am Mädchengymnasium in Wuppertal-Elberfeld legte ich am 4. März 1953 die Reifeprüfung ab.
- 1942 - 1953
- 1953 - 1955 Vom SS 1953 an studierte ich an der Pädagogischen Akademie Wuppertal und schloß dieses Studium am 21.4.1955 mit der ersten Prüfung für das Lehramt an Volksschulen ab.
- 1955 - 1959 Vom SS 1955 bis Ende des SS 1959 studierte ich an der Georg-August Universität zu Göttingen 9 Semester Psychologie und im Nebenfach Pädagogik. Am 28.7.1959 legte ich die Diplomprüfung für Psychologen ab.
- 1959 - 1960 In der Erziehungsberatungsstelle des Psychologischen Institutes Göttingen leistete ich das vom Berufsverband deutscher Psychologen empfohlene Volontär-Assistenten-Jahr ab.
- 1960 - 1964 Vom 3. November 1960 bis 30. September 1964 war ich als Pädagogische Assistentin an der Pädagogischen Hochschule Göttingen angestellt.
- 1964 - 1966 Mit dem WS 64/65 nahm ich erneut mein Studium auf mit dem Ziel der Promotion in den Fächern Psychologie und Psychopathologie. Seit dem SS 1965 hatte ich einen Lehrauftrag für das Fach Psychologie an der Freien Universität Berlin bis zu meinem Ausscheiden aus dem Psychologischen Institut.
- 1966 - 1969 Vom 1. Oktober 1966 bis zum 30. April 1969 war ich mit der Wahrnehmung der Stelle einer wissenschaftlichen Assistentin am Psychologischen Institut der Freien Universität Berlin beauftragt.
- 1969 - Seit dem SS 1969 bin ich mit der Vertretung einer Hochschuldozentur für das Fach Psychologie an der Pädagogischen Hochschule Niedersachsen, Abteilung Göttingen, beauftragt.

Meine akademischen Lehrer waren:

Prof. Dr. J. v. Allesch, Prof. Dr. E. Duhm,
Prof. Dr. H. Hörmann, Prof. Dr. H. Müller-Suur,
Prof. Dr. E. Weniger, Prof. Dr. K. Wilde

